

# UNIVERSITÄT PADERBORN

---

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

## MODULHANDBUCH FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG CHEMIEINGENIEURWESEN V3

STAND: 2. JULI 2026

## Präambel zum Modulhandbuch des Masterstudiengangs Chemieingenieurwesen V3

### Studienaufbau für den Masterstudiengang *Chemieingenieurwesen*

|          |   |                                  |                                |                                                                       |                                                    |                                     |                                  |                        |
|----------|---|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Semester | 4 | Masterarbeit 25 LP               |                                |                                                                       |                                                    |                                     |                                  |                        |
|          | 3 | 4<br>Pflicht-<br>module<br>20 LP | 3<br>Basis-<br>module<br>15 LP | 3<br>Vertiefungsrichtungs-<br>abhängige<br>Wahlpflichtmodule<br>15 LP | 3<br>Technische<br>Wahlpflicht-<br>module<br>15 LP | 2 Nicht<br>techn.<br>Module<br>6 LP | Industrie-<br>praktikum<br>12 LP | Studienarbeit<br>12 LP |
|          | 2 |                                  |                                |                                                                       |                                                    |                                     |                                  |                        |
|          | 1 |                                  |                                |                                                                       |                                                    |                                     |                                  |                        |

Folgende Veranstaltungsformen werden angeboten:

**Vorlesung:** Die Vorlesung dient der Einführung in das Fach und der systematischen Wissensvermittlung in Form von Vorträgen.

**Übung:** In der Übung wird der Stoff eines Faches anhand von Beispielen vertieft, erläutert und von den Studierenden selbstständig geübt.

**Seminar:** In einem Seminar wird ein Teilgebiet eines Faches oder mehrerer Fächer von Studierenden und Lehrenden gemeinsam erarbeitet, erweitert und vertieft.

**Praktika:** dienen zur Vertiefung der vermittelten Kenntnisse durch Experimente.

## Studienverlaufsplan für den Masterstudiengang Chemieingenieurwesen:

| Modul                                       | LP | Lehrveranstaltung                                              | 1. Sem.      | 2. Sem. | 3. Sem. | 4. Sem. |
|---------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
|                                             |    |                                                                | Workload / h |         |         |         |
| Mechanische Verfahrenstechnik 2             | 5  | Mechanische Verfahrenstechnik 2                                | 150          |         |         |         |
| Thermische Verfahrenstechnik 2              | 5  | Thermische Verfahrenstechnik 2                                 | 150          |         |         |         |
| Mathematik 4 (Numerische Methoden)          | 5  | Mathematik 4 (Numerische Methoden)                             | 150          |         |         |         |
| Data Science und Maschinelles Lernen        | 5  | Data Science und Maschinelles Lernen                           |              |         | 150     |         |
| Basismodul 1                                | 5  | Pflichtveranstaltung des Basismoduls                           | 150          |         |         |         |
| Basismodul 2                                | 5  | Pflichtveranstaltung des Basismoduls                           |              | 150     |         |         |
| Basismodul 3                                | 5  | Pflichtveranstaltung des Basismoduls                           |              |         | 150     |         |
| Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 1 | 5  | Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls                     | 150          |         |         |         |
| Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 2 | 5  | Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls                     |              | 150     |         |         |
| Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 3 | 5  | Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls                     | 150          |         |         |         |
| Technisches Wahlpflichtmodul 1              | 5  | Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls                     |              | 150     |         |         |
| Technisches Wahlpflichtmodul 2              | 5  | Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls                     |              |         | 150     |         |
| Technisches Wahlpflichtmodul 3              | 5  | Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls                     |              |         |         | 150     |
| Industriepraktikum                          | 12 | Fachpraktikum                                                  |              | 360     |         |         |
| Studienarbeit                               | 12 | Studienarbeit                                                  |              |         | 360     |         |
| Nicht techn. Wahlpflichtbereich             | 6  | Pflichtveranstaltung eines Nicht technischen Wahlpflichtmoduls |              | 90      |         |         |
|                                             |    | Pflichtveranstaltung eines Nicht technischen Wahlpflichtmoduls |              |         | 90      |         |
| Abschlussmodul Masterarbeit                 | 25 | Schriftliche Masterarbeit                                      |              |         |         | 660     |
|                                             |    | Mündliche Verteidigung                                         |              |         |         | 90      |

|                           |            |  |            |            |            |            |
|---------------------------|------------|--|------------|------------|------------|------------|
| <b>Summe Workload / h</b> |            |  | <b>900</b> | <b>900</b> | <b>900</b> | <b>900</b> |
| <b>Summe LP</b>           | <b>120</b> |  | <b>30</b>  | <b>30</b>  | <b>30</b>  | <b>30</b>  |
|                           |            |  |            |            |            |            |
| <b>Anzahl Prüfungen</b>   |            |  | <b>6</b>   | <b>4</b>   | <b>5</b>   | <b>2</b>   |

Es muss eine der folgenden Vertiefungsrichtungen gewählt werden. Aus dieser gehen drei zu belegende Basismodule hervor:

| Vertiefungsrichtung               | Basismodule                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| Verfahrenstechnik                 | Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik  |
|                                   | Kinetik                                        |
|                                   | Prozessdesign                                  |
| Nanotechnologie                   | Grundlagen der Nanotechnologie                 |
|                                   | Particle Synthesis                             |
|                                   | Kinetik                                        |
| Kunststofftechnik                 | Werkstoffkunde der Kunststoffe                 |
|                                   | Kunststoffrecycling                            |
|                                   | Standardverfahren Spritzgießen                 |
| Energie- und Prozesstechnik       | Grundlagen der Energietechnik                  |
|                                   | Prozessdynamik und Prozessregelung             |
|                                   | Nachhaltige Energiesystemtechnik               |
| Nachhaltigkeit und Transformation | Grundlagen der Energietechnik                  |
|                                   | Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher |
|                                   | Sustainable Manufacturing                      |

Außerdem sind drei vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule á 5 LP zu wählen:

| Vertiefungsrichtung         | Module                                            |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| Verfahrenstechnik           | CFD-Methods in Process Engineering                |
|                             | Grundlagen der Energietechnik                     |
|                             | Innovative Methoden in der Fluidverfahrenstechnik |
|                             | Kältetechnik                                      |
|                             | Mehrphasenströmung                                |
|                             | Particle Synthesis                                |
|                             | Produktanalyse                                    |
|                             | Prozessdynamik und Prozessregelung                |
|                             | Rheologie                                         |
|                             | Sicherheitstechnik und -management                |
|                             | Simulationsgestützte Auslegung von Trennapparaten |
|                             | Verfahrenstechnische Apparate und Maschinen       |
|                             |                                                   |
| Nanotechnologie             | Angewandte Nanotechnologie                        |
|                             | CFD-Methods in Process Engineering                |
|                             | Verbrennung und Redox-Prozesse                    |
|                             | Mehrphasenströmung                                |
|                             | Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen      |
|                             | Physics and Technology of Nanomaterials           |
|                             | Produktanalyse                                    |
|                             | Prozessdesign                                     |
|                             | Prozessdynamik und Prozessregelung                |
|                             | Sicherheitstechnik und -management                |
| Kunststofftechnik           | Chemie der Kunststoffe                            |
|                             | Faserverbundmaterialien                           |
|                             | Fügen von Kunststoffen                            |
|                             | Kautschukverarbeitung                             |
|                             | Kunststofftechnologie 2                           |
|                             | Rheologie                                         |
|                             | Standardverfahren Extrusion                       |
| Energie- und Prozesstechnik | Angewandte Wärmepumpentechnik                     |
|                             | CFD-Methods in Process Engineering                |
|                             | Kältetechnik                                      |
|                             | Kinetik                                           |
|                             | Kraft- und Arbeitsmaschinen                       |

|                                   |                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                   | Mehrphasenströmung                                  |
|                                   | Nachhaltige Prozesswärmeversorgung                  |
|                                   | Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher      |
|                                   | Sicherheitstechnik und -management                  |
|                                   | Verbrennung und Redox-Prozesse                      |
|                                   | Nachhaltige Transformation - Defossilierung         |
|                                   | Prozessdesign                                       |
|                                   |                                                     |
| Nachhaltigkeit und Transformation | Angewandte Wärmepumpentechnik                       |
|                                   | Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen |
|                                   | CFD-Methods in Process Engineering                  |
|                                   | Circular Economy                                    |
|                                   | Datengetriebenes Ressourcenmanagement               |
|                                   | Kältetechnik                                        |
|                                   | Kinetik                                             |
|                                   | Mehrphasenströmung                                  |
|                                   | Modellierung von Energiesystemen                    |
|                                   | Nachhaltige Transformation - Defossilierung         |
|                                   | Particle Synthesis                                  |
|                                   | Produktanalyse                                      |
|                                   | Prozessdynamik und Prozessregelung                  |
|                                   | Sicherheitstechnik und -management                  |
|                                   | Simulationsgestützte Auslegung von Trennapparaten   |
|                                   | Verfahrenstechnische Apparate und Maschinen         |
|                                   |                                                     |
|                                   |                                                     |

Zudem sind drei technische Wahlpflichtmodule zu wählen. Der Bereich der technischen Wahlpflichtmodule setzt sich aus **allen Basis- und Vertiefungsrichtungsabhängigen Wahlpflichtmodulen**, die nicht bereits schon in der Vertiefungsrichtung gewählt wurden, zusammen und den folgenden Modulen:

| <b>Technische Wahlpflichtmodule</b>                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3D-Metal Printing                                                                          |
| 3D-Printing of Ceramics                                                                    |
| Additive Consulting                                                                        |
| Antriebstechnik                                                                            |
| Beschichtungstechnik                                                                       |
| Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparats                                             |
| chemPLANT                                                                                  |
| Computer Aided Alloy Design                                                                |
| Design for Additive Manufacturing                                                          |
| Design Rules for Additive Manufacturing                                                    |
| Entwicklung nachhaltiger Produkte                                                          |
| Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs |
| Experimental Methods                                                                       |
| Fertigungsintegrierter Umweltschutz                                                        |
| Fundamentals of Additive Manufacturing                                                     |
| Höhere Regelungstechnik                                                                    |
| Industriennahe Nachhaltigkeitsthemen                                                       |
| Korrosion und Korrosionsschutz                                                             |
| Kunststofftechnologie 1                                                                    |
| Materials Science of Metals                                                                |
| Methoden des Qualitätsmanagements                                                          |
| Nachhaltige Transformation - Energieeffizienz                                              |
| Numerische Methoden in der Mechanik                                                        |
| Plastics Technologies in Additive Manufacturing                                            |
| Powder Technology                                                                          |
| Product Creation                                                                           |
| Quantenchemie                                                                              |
| Regelungstechnik 2                                                                         |
| Sicherheitstechnik und -management                                                         |
| Simulation of Materials                                                                    |
| Standard Software Application Development                                                  |
| Structure Optimization                                                                     |
| Systems Engineering                                                                        |
| Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing                                 |
| Visualization and Industry 4.0                                                             |
| Werkstoffmechanik der Kunststoffe                                                          |

Und es sind zwei nicht technische Module aus folgender Liste zu wählen:

| <b>Nicht Technische Wahlpflichtmodule</b>                |
|----------------------------------------------------------|
| Sprachen                                                 |
| Allgemeines Recht und Vertragsrecht                      |
| Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz |
| Kostenrechnung im Maschinenbau                           |
| Patentstrategie und Patentrecht                          |

# Inhaltsverzeichnis

|           |                                                                 |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b>  | <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                                    | <b>3</b>   |
| <b>2</b>  | <b>Pflichtmodule</b>                                            | <b>4</b>   |
| <b>3</b>  | <b>Basismodule</b>                                              | <b>13</b>  |
| 3.1       | Vertiefungsrichtung Verfahrenstechnik . . . . .                 | 13         |
| 3.2       | Vertiefungsrichtung Nanotechnologie . . . . .                   | 21         |
| 3.3       | Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik . . . . .                 | 28         |
| 3.4       | Vertiefungsrichtung Energie- und Prozesstechnik . . . . .       | 37         |
| 3.5       | Vertiefungsrichtung Nachhaltigkeit und Transformation . . . . . | 45         |
| <b>4</b>  | <b>Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule</b>          | <b>53</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Technische Wahlpflichtmodule</b>                             | <b>117</b> |
| <b>6</b>  | <b>Nicht technische Module</b>                                  | <b>221</b> |
| <b>7</b>  | <b>Industriepraktikum</b>                                       | <b>233</b> |
| <b>8</b>  | <b>Studienarbeit</b>                                            | <b>235</b> |
| <b>9</b>  | <b>Chemieingenieurwesen in China (mb-cn)</b>                    | <b>237</b> |
| <b>10</b> | <b>Abschlussmodul Masterarbeit</b>                              | <b>254</b> |
| <b>11</b> | <b>Englischsprachiges Lehrangebot:</b>                          | <b>256</b> |
| 11.1      | Englischsprachige Module . . . . .                              | 256        |
| 11.2      | Englischsprachige Lehrveranstaltungen . . . . .                 | 256        |

# 1 Abkürzungsverzeichnis

|              |                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>de:</b>   | deutsch                                                                                 |
| <b>en:</b>   | englisch                                                                                |
| <b>h:</b>    | Stunden                                                                                 |
| <b>LP:</b>   | Leistungspunkte bzw. Credits gemäß ECTS (1 LP entspricht einem Arbeitsaufwand von 30 h) |
| <b>MAP:</b>  | Modulabschlussprüfung                                                                   |
| <b>min</b>   | Minuten                                                                                 |
| <b>MP:</b>   | Modulprüfung                                                                            |
| <b>MTP:</b>  | Modulteilprüfung                                                                        |
| <b>P:</b>    | Praktikum                                                                               |
| <b>P:</b>    | Pflicht                                                                                 |
| <b>QT:</b>   | Qualifizierte Teilnahme                                                                 |
| <b>S:</b>    | Seminar                                                                                 |
| <b>Sem.:</b> | Semester                                                                                |
| <b>SL:</b>   | Studienleistung                                                                         |
| <b>SS:</b>   | Sommersemester                                                                          |
| <b>T:</b>    | Tutorium                                                                                |
| <b>TN:</b>   | Teilnehmer                                                                              |
| <b>Ü:</b>    | Übung                                                                                   |
| <b>V:</b>    | Vorlesung                                                                               |
| <b>WP:</b>   | Wahlpflicht                                                                             |
| <b>WS:</b>   | Wintersemester                                                                          |



## 2 Pflichtmodule

Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen und Studiengängen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan.

| NEU25 Mechanische Verfahrenstechnik 2 |                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Mechanical Process Engineering 2      |                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                   | <b>Workload (h):</b>                                            | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8202                            | 150                                                             | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | de                       | P            |
| 1                                     | <b>Modulstruktur:</b>                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                       | <b>Lehrveranstaltung</b>                                        | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                    | L.104.32211<br>NEU25 Mechanische Verfahrenstechnik 2            | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 60                       |              |
| 2                                     | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                     | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gasreinigung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zyklone</li> <li>• Tiefenfilter</li> <li>• Oberflächenfilter</li> <li>• Elektrofilter</li> <li>• Wäscher</li> </ul> </li> <li>2. Haftkräfte und Agglomeration <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Partikuläre Wechselwirkungen (van der Waals, Flüssigkeitsbrücke, elektrostatisch)</li> <li>• Festigkeit von Schüttgütern</li> <li>• Agglomerationsverfahren</li> </ul> </li> <li>3. Fließverhalten von Schüttgütern und Silieren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Schüttgut-Fließverhalten</li> <li>• Messung von Schüttgut-Fließverhalten</li> <li>• Auslegung von Silos</li> <li>• Austragshilfen &amp; Austragsorgane</li> </ul> </li> <li>4. Mischen von Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauarten von dynamischen Mischern</li> <li>• Ne-Re-Diagramm, Mischgüte-Re-Diagramm</li> <li>• Hochviskos-Mischen, Statisches Mischen 5.. Feststoff - Zerkleinerung</li> <li>• Bruchmechanische Grundlagen</li> <li>• Zerstörung von Einzelpartikeln</li> <li>• Zerkleinerung im Gutbett</li> <li>• Zerkleinerungsgesetze</li> <li>• Zerkleinerungsmaschinen, Funktionen und Einsatzgebiete</li> <li>• Nass- und Kaltzerkleinerung</li> </ul> </li> </ol> |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Zusammenhänge in der mechanischen Verfahrenstechnik (Trennen, Mischen, Feststoff-Zerkleinerung, Partikelsynthese) und können diese erklären. Des Weiteren beherrschen sie die Bauweise der zugehörigen Apparate sowie deren Auslegung für die wichtigsten industriellen Einsatzbereiche, d. h. sie sind im Stande, die hier erworbenen Kenntnisse praktisch umzusetzen. Sie sind weiterhin in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf diese Aspekte und Gebiete anzuwenden und die entsprechenden spezifischen Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 2 Pflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                        |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                                |                                        |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                                |                                        |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                                |                                        |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                        |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                                |                                        |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |                                |                                        |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                  |                                |                                        |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                                |                                        |                                     |

## 2 Pflichtmodule

| NEU25 Thermische Verfahrenstechnik 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Fluid Process Engineering 2          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                  | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8201                           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                    | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                   | L.104.31221<br>NEU25 Thermische Verfahrenstechnik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 60                       |              |
| 2                                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Thermische Verfahrenstechnik 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                    | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Lehrveranstaltung werden die Grundlagen der thermischen Trennverfahren kurz wiederholt und auf komplexere Verfahrensvarianten vertieft. Anschließend werden weitere thermische Trennverfahren vorgestellt und Verfahren zur Prozessintensivierung diskutiert. Dabei werden die folgenden Inhalte besprochen:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederholung der Grundlagen</li><li>• Komplexe Verfahrensvarianten der Rektifikation, Absorption und Extraktion</li><li>• Hybridverfahren</li><li>• nachhaltige Prozessintensivierung und Elektrifizierung In einer begleitenden Übung wenden die Studierenden die vermittelten Inhalte praktisch an.</li></ul><br>The course reviews the fundamentals of thermal separation processes briefly and delves into more complex process variations. Subsequently, additional thermal separation processes are introduced, and methods for process intensification are discussed. The following contents will be covered:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Review of fundamentals</li><li>• Complex process variations of distillation, absorption, and extraction</li><li>• Hybrid processes</li><li>• Sustainable process intensification and electrification In an accompanying exercise, students practically apply the conveyed content.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                    | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 2 Pflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• theoretische Grundlagen aller wichtigen thermischen Trennverfahren erklären</li><li>• komplexe Prozessvarianten auslegen</li><li>• entscheiden ob, unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeits- und Energieaspekten, Hybridverfahren oder andere Arten der Prozessintensivierung genutzt werden sollten.</li></ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• explain theoretical foundations of all major thermal separation processes.</li><li>• design complex process variations.</li><li>• decide whether hybrid processes or other forms of process intensification should be employed considering sustainability and energysaving aspects.</li></ul> |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Dr.-Ing. Nicole Lutters, Prof. Dr.-Ing. Julia Riese</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |

## 2 Pflichtmodule

| NEU25 Mathematik 4 (Numerische Methoden) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Mathematics 4                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                      | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.105.9493                               | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5               | 1.                     | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                       | L.105.94400<br>NEU25 Mathematik 4 (Numerische Methoden)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 60                       |              |
| 2                                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Mathematik 1-3 (Bachelorstudium)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                        | <b>Inhalte:</b><br>Numerische Methoden, wie z.B. <ul style="list-style-type: none"><li>• Direkte und iterative Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme</li><li>• Iteratives Lösen nichtlinearer Gleichungssysteme</li><li>• Verfahren für Eigenwert- und Eigenvektorberechnung</li><li>• Polynominterpolation und numerische Quadratur</li><li>• Integrationsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen (Anfangswertprobleme)</li><li>• Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen, Grundlagen der Methode der finiten Differenzen bzw. finiten Elemente</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                        | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur numerischen Berechnung und können diese auf einfache physikalische / verfahrenstechnische Probleme anwenden. Sie sind in der Lage, die Genauigkeit und Signifikanz der numerischen Berechnungen einzuschätzen und kritisch zu hinterfragen.                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 2 Pflichtmodule

|           |                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                   |                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b>  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                               |                                |                                   |                                     |
|           | zu                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>          | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|           | a)                                                                                                                                                                                                                                     | Klausur oder mündliche Prüfung | 90-120 Min.<br>oder 45-60 Minuten | 100%                                |
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                      |                                |                                   |                                     |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                |                                |                                   |                                     |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                   |                                     |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                              |                                |                                   |                                     |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                                                                        |                                |                                   |                                     |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Raphael Gerlach                                                                                                                                                                                      |                                |                                   |                                     |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                             |                                |                                   |                                     |

| NEU25 Data Science und Maschinelles Lernen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Data Science and Machine Learning          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                        | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6160                                 | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5               | 1./3.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                          | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                            | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                         | L.104.11270<br>NEU25 Data Science und Maschinelles Lernen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 200                      |              |
| 2                                          | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                          | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                          | <b>Inhalte:</b><br>Motivation/Hintergrund: Die digitale Transformation und Industrie 4.0 beschreiben eine zunehmende Vernetzung und Automatisierung produzierender und dienstleistender Unternehmen. Daten sind zentraler Bestandteil und Treiber dieser Transformation. Methoden der Data Science und des maschinellen Lernens ermöglichen es, aus großen Datenmengen wertvolle Erkenntnisse zu gewinnen. Die Datenqualitätssicherung sowie das effiziente Analysieren und Interpretieren von Daten sind Schlüssel-Fähigkeiten, um fundierte Entscheidungen zu treffen und innovative Lösungen zu entwickeln. Dabei haben sich Python und Excel als Standardsoftware etabliert. Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science und maschinelles Lernen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Motivation, Historie</li><li>• Grundlagen von Daten</li><li>• Nachhaltiger Umgang mit Daten</li><li>• Statistik</li><li>• Machine Learning</li><li>• Deep Learning</li><li>• Identifikation dynamischer Systeme</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                          | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Datenanalysemethoden sind ein wichtiges Hilfsmittel bei der Auswertung kleiner und großer experimenteller und realer Datenmengen. Den Studierenden wird der mathematische Hintergrund und praktische Hinweise zur Anwendung statistischer Datenanalysemethoden sowie Ansätze des Maschinellen Lernens vermittelt.<br>Die Studierenden ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 2 Pflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• können grundsätzliche statistische Methoden erklären und unterschiedliche Datenstrukturen anhand statistischer Methoden analysieren.</li><li>• können die Grundlagen und ausgewählte Methoden des Maschinellen Lernens erläutern und zum Lösen von Klassifikations- und Regressionsaufgaben anwenden.</li><li>• sind in der Lage unterschiedliche Modelle des Maschinellen Lernens für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen einzuordnen.</li><li>• können unterschiedliche Modellparameter variieren, daraus resultierende Ergebnisse anhand von Performance-Metriken bewerten, sowie Grenzen in der Anwendung beurteilen.</li><li>• können die erworbenen Kenntnisse mittels Python und Excel anwenden.</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Iryna Mozgova</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Im Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen ist das Modul im 1. Semester vorgesehen, im Chemieingenieurwesen im 3. Semester.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 3 Basismodule

### 3.1 Vertiefungsrichtung Verfahrenstechnik

| NEU25 Prozessdesign |                                                                                                               |                                    |                   |                        |                          |                      |                          |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| process design      |                                                                                                               |                                    |                   |                        |                          |                      |                          |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                                                                          | <b>LP:</b>                         | <b>Studiens.:</b> | <b>Turnus:</b>         | <b>Dauer (in Sem.):</b>  | <b>Sprache:</b>      | <b>P/WP:</b>             |
| M.104.8293          | 150                                                                                                           | 5                                  | 1.-4.             | Wintersemester         | 1                        | de                   | P                        |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                         |                                    |                   |                        |                          |                      |                          |
|                     |                                                                                                               | <b>Lehrveranstaltung</b>           | <b>Lehrform</b>   | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> |
|                     | a)                                                                                                            | L.104.31275<br>NEU25 Prozessdesign | V2 Ü2             | 60                     | 90                       | P                    | 35                       |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                |                                    |                   |                        |                          |                      |                          |
|                     | Keine<br>None                                                                                                 |                                    |                   |                        |                          |                      |                          |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik, Reaktionstechnik |                                    |                   |                        |                          |                      |                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p><b>Inhalte:</b></p> <p>In der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Verfahrensentwicklung, insbesondere in der chemischen Industrie vermittelt. Dazu werden nachfolgende Themen besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eines nachhaltigen chemischen Prozesses</li> <li>• Prozesssynthese</li> <li>• Reaktorauswahl</li> <li>• Aufbau von Trennsequenzen</li> <li>• Heuristiken zur Auswahl von Trennoperationen</li> <li>• Schaltungen</li> <li>• Heuristiken zur Festlegung von Trennsequenzen</li> <li>• Prozessbeispiele</li> <li>• Synthese von Rektifikationsprozessen</li> <li>• Einsatz von Hybridprozessen (inkl. Intensivierung, Elektrifizierung)</li> <li>• nachhaltige Wärme-/Energieintegration</li> <li>• Prozessfließbild und R&amp;I-Fließbild</li> <li>• Kostenschätzung und Investitionsrechnung In einer begleitenden Übung werden die Grundlagen von den Studierenden praktisch angewendet. Weiterhin werden die Studierenden das vermittelte Wissen einsetzen um unter Nutzung der Simulationssoftware Aspen Plus einen Beispielprozess selber zu entwickeln.</li> </ul> <p>The course teaches the methods of process development, particularly in the chemical industry. The following topics will be discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of a sustainable chemical process</li> <li>• Process synthesis</li> <li>• Reactor selection</li> <li>• Synthesis of separation sequences</li> <li>• Heuristics for selecting unit operations</li> <li>• Configurations</li> <li>• Heuristics for determining separation sequences</li> <li>• Process examples</li> <li>• Synthesis of rectification processes</li> <li>• Usage of hybrid processes (incl. intensification, electrification)</li> <li>• Sustainable heat/energy integration</li> <li>• Process flow diagram and P&amp;ID (Piping and Instrumentation Diagram)</li> <li>• Cost estimation and investment calculation In an accompanying exercise, students will practically apply the fundamentals. Furthermore, students will apply the acquired knowledge to develop a process using the simulation software Aspen Plus.</li> </ul> |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nachhaltige Prozesse zur Herstellung chemischer Produkte entwickeln</li> <li>• charakteristische Merkmale von Trennsequenzen bewerten und prozesstechnische Auslegungsregeln anwenden</li> <li>• Prozesse in Simulationsumgebungen (Aspen Plus®) implementieren, Simulationen durchführen und die erhalten Ergebnisse kritisch interpretieren.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

### 3 Basismodule

|    | <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• develop sustainable processes for the production of chemical products</li> <li>• evaluate characteristic features of separation sequences and apply process engineering design rules</li> <li>• implement processes in simulation environments (Aspen Plus®), conduct simulations, and critically interpret the results obtained.</li> </ul>            |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table> |                   |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                   |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Dr.-Ing. Nicole Lutters, Prof. Dr.-Ing. Julia Riese</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |

| NEU25 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Basics of Biological Process Engineering            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                 | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8292                                          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                  | L.032.46105<br>NEU25 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | V2 Ü1           | 45                     | 105                      | P                       | 35                       |              |
| 2                                                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik:</i><br>empfohlen: Grundlagen der Technischen Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                   | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Bioverfahrenstechnik</li><li>• Mikrobiologische Grundlagen (Systematik Protisten, Nährstoffansprüche von Mikroorganismen, Grundbausteine zellulärer Makromoleküle, Stoffwechseltypen)</li><li>• Enzymkinetik (Michaelis-Menten-Kinetik, Einfluss der Milieubedingungen, Inhibierungen)</li><li>• Physiologie des Wachstums von Mikroorganismen</li><li>• Grundtypen der Prozessführung und Bilanzierung biotechnischer Prozesse (Monod-Modell)</li><li>• Bioreaktortechnik (Klassifizierung von Bioreaktoren, Leistungs- und Sauerstoffeintrag, Submers- und Immobilisationsverfahren)</li><li>• Steriltechnik (thermische Verfahren, chemische Verfahren, Strahlensterilisation, Sterilfiltration, apparative Besonderheiten zur Aufrechterhaltung von Sterilität in Bioreaktoren)</li><li>• Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung (kommunale Klärtechnik)</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    | <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung NEU25 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Mikrobiologische Grundlagen (Systematik Protisten, Nährstoffansprüche von Mikroorganismen, Grundbausteine zellulärer Makromoleküle, Stoffwechseltypen)</li> <li>• Enzymkinetik (Michaelis-Menten-Kinetik, Einfluss der Milieubedingungen, Inhibierungen)</li> <li>• Physiologie des Wachstums von Mikroorganismen</li> <li>• Grundtypen der Prozessführung und Bilanzierung biotechnischer Prozesse (Monod-Modell)</li> <li>• Bioreaktortechnik (Klassifizierung von Bioreaktoren, Leistungs- und Sauerstoffeintrag, Submers- und Immobilisationsverfahren)</li> <li>• Steriltechnik (thermische Verfahren, chemische Verfahren, Strahlensterilisation, Sterilfiltration, apparative Besonderheiten zur Aufrechterhaltung von Sterilität in Bioreaktoren)</li> <li>• Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung (kommunale Klärtechnik)</li> </ul> |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden haben einen fundierten Einblick in die Technik (mikro-)biologischer Verfahren. Sie können die dazu notwendigen Grundlagen der Mikrobiologie in eigenen Worten beschreiben. Sie sind in der Lage nachzuvollziehen, welche vielzähligen Kriterien auf die technische Ausgestaltung und Auslegung bioverfahrenstechnischer Prozesse Einfluss nehmen, beinhaltend mikrobiologische Kriterien und Notwendigkeiten, Wachstumskinetiken, reaktionstechnische Kriterien (Eigenschaften und Betriebsweisen unterschiedlicher Bioreaktoren) sowie Sterilkriterien. Darauf basierend können Sie für eine gegebene Problem-/Aufgabenstellung die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahrensausführungen erkennen, abwägen und zielführend anwenden (erläutert am Beispiel der biologischen Abwasserreinigung in der kommunalen Klärtechnik).</p>                                                                                                                         |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4    |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Mike Bobert                                                                                                                                            |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |

| NEU25 Kinetik       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Kinetics            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8291          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                  | L.104.33220<br>NEU25 Kinetik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                   | <b>Inhalte:</b><br><p>Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis für grundlegende Aspekte der Reaktionskinetik. Dazu zählen Mikro- und Makrokinetik, Kinetik homogener Reaktionen, Formale Reaktionskinetik, Zeitgesetze einfacher und zusammengesetzter Reaktionen, Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik, Reaktionsgeschwindigkeit in Gleichgewichtsnähe und Relaxation, Typen und Auslegung chemischer Reaktoren, Stoff-, Wärme- und Impulsbilanzierung bei realen und idealen Reaktoren, Modellierung reagierender Systeme. Die Modellierung reagierender Systeme erlaubt eine nachhaltige Prozessplanung; diese wird in Beispielen veranschaulicht.</p> <p>The lecture provides an understanding of fundamental aspects of reaction kinetics. These include micro- and macrokinetics, kinetics of homogeneous reactions, formal reaction kinetics, time laws of simple and complex reactions, experimental methods of reaction kinetics, reaction rate near equilibrium and relaxation, types and design of chemical reactors, mass, heat and momentum balancing in real and ideal reactors, modeling of reacting systems. The modeling of reacting systems enables sustainable process planning; this is illustrated in examples.</p> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                   | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Aspekte der Kinetik eines Prozesses zu verstehen und auf technische Reaktoren und Reaktionen anzuwenden.</p> <p>Students will be able to understand the basic aspects of the kinetics of a process and apply them to technical reactors and reactions.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |



### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                          |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                     |                          |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Mündliche Prüfung   | 45 - 60 Minuten          | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                     |                          |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                     |                          |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                     |                          |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                     |                          |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |                     |                          |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                          |                     |                          |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                     |                          |                                     |

### 3.2 Vertiefungsrichtung Nanotechnologie

| NEU25 Grundlagen der Nanotechnologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Basics of Nanotechnology             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                  | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8294                           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                    | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                   | L.104.32229<br>NEU25 Grundlagen der Nanotechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                    | <b>Inhalte:</b><br><br>1. Einführung<br>2. Physikalische Phänomene <ul style="list-style-type: none"><li>• Oberfläche</li><li>• Oberflächenenergie</li><li>• Elektronische Eigenschaftten</li><li>• Optische Eigenschaften</li><li>• Magnetische Eigenschaften</li><li>• Partikel-Wechselwirkung</li></ul><br>3. Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen <ul style="list-style-type: none"><li>• Top-Down</li><li>• Bottom-Up</li></ul><br>4. Charakterisierung nanoskaliger Strukturen <ul style="list-style-type: none"><li>• Abbildende Methoden</li><li>• Sonstige Methoden</li></ul><br>5. Nanoprodukte und Gesundheit / Sicherheit<br>6. Grüne Nanotechnologie / Nachhaltigkeit |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                        |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden verstehen die grundlegenden physikalischen Phänomene, die beim Übergang in die Nanoskaligkeit auftreten, können diese erläutern und entsprechende Anwendung daraus ableiten. Sie verstehen die verschiedenen Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen auf Oberflächen und in dispersen Systemen ebenso wie die entsprechenden Charakterisierungsmethoden. Sie verstehen insbesondere die jeweiligen Grenzen der Verfahren und sind daher in der Lage, für ein gegebenes Problem die adäquaten Verfahren auszuwählen und die relevanten Zusammenhänge zu erläutern. |                                |                                        |                                     |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                        |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                        |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Form</b>                    | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               | <b>SL / QT</b>                      |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Referat                        | 10-20 Minuten                          | SL                                  |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                        |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br><br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement was achieved.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                        |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br><br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                        |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                        |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                        |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><br>Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                        |                                     |

### 3 Basismodule

|  |      |
|--|------|
|  | None |
|--|------|

| NEU25 Particle synthesis |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Particle synthesis       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>      | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8295               | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                       | L.104.32238<br>NEU25 Particle Synthesis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                        | <b>Inhalte:</b><br><br>1. Relevante Elementarprozesse <ul style="list-style-type: none"><li>• Homogene Keimbildung</li><li>• Heterogene Keimbildung</li><li>• Agglomeration</li><li>• Bruch</li><li>• Wachstum</li><li>• Sintern</li><li>• Ostwald-Reifung</li></ul> 2. Nasschemische Partikelsynthese <ul style="list-style-type: none"><li>• Fällung</li><li>• Kristallisation</li></ul> 3. Gasphasensynthese <ul style="list-style-type: none"><li>• Heißwandreaktor</li><li>• Flammensynthese</li><li>• Plasmareaktor</li><li>• Laserverdampfung</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                        |                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden kennen die physikalischen Grundvorgänge der Partikelsynthese und deren Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen. Sie sind in der Lage die Wechselwirkungen zwischen den Grundvorgängen zu beschreiben und auf verschiedene Verfahren der Partikelsynthese anzuwenden. Sie sind auch in der Lage die Kinetik der verschiedenen Elementarprozesse rechnerisch zu beschreiben und darauf aufbauend Überschlagsrechnungen zur Auslegung der zugehörigen Apparate durchführen. Die Studierenden sind insbesondere in der Lage, die Auswirkung von entsprechenden Änderungen der Betriebseinstellungen auf die Eigenschaften der entstehenden Partikeln abzuleiten. Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der Aerosolsynthese, der Kristallisation und der Fällung und können deren spezifischen Vor- und Nachteile anhand der ablaufenden physikalischen Prozesse erläutern. |                                |                                        |                              |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                        |                              |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Prüfungsform                   | Dauer bzw. Umfang                      | Gewichtung für die Modulnote |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                        |                              |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                        |                              |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                        |                              |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                        |                              |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                        |                              |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                        |                              |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                        |                              |

| NEU25 Kinetik       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Kinetics            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8291          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                  | L.104.33220<br>NEU25 Kinetik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                   | <b>Inhalte:</b><br><p>Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis für grundlegende Aspekte der Reaktionskinetik. Dazu zählen Mikro- und Makrokinetik, Kinetik homogener Reaktionen, Formale Reaktionskinetik, Zeitgesetze einfacher und zusammengesetzter Reaktionen, Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik, Reaktionsgeschwindigkeit in Gleichgewichtsnähe und Relaxation, Typen und Auslegung chemischer Reaktoren, Stoff-, Wärme- und Impulsbilanzierung bei realen und idealen Reaktoren, Modellierung reagierender Systeme. Die Modellierung reagierender Systeme erlaubt eine nachhaltige Prozessplanung; diese wird in Beispielen veranschaulicht.</p> <p>The lecture provides an understanding of fundamental aspects of reaction kinetics. These include micro- and macrokinetics, kinetics of homogeneous reactions, formal reaction kinetics, time laws of simple and complex reactions, experimental methods of reaction kinetics, reaction rate near equilibrium and relaxation, types and design of chemical reactors, mass, heat and momentum balancing in real and ideal reactors, modeling of reacting systems. The modeling of reacting systems enables sustainable process planning; this is illustrated in examples.</p> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                   | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Aspekte der Kinetik eines Prozesses zu verstehen und auf technische Reaktoren und Reaktionen anzuwenden.</p> <p>Students will be able to understand the basic aspects of the kinetics of a process and apply them to technical reactors and reactions.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                     |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Mündliche Prüfung   | 45 - 60 Minuten                     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                     |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                     |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                     |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                     |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |                     |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                     |                                     |



### 3.3 Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik

| NEU25 Werkstoffkunde der Kunststoffe (Ma CIW) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Plastics materials technology                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                                  | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.5234                                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5        | 1.-4.           | Sommersemester    | 1                | de                | P     |
| 1                                             | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                               | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                            | L.104.42271<br>NEU25 Werkstoffkunde der Kunststoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | V2 P2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                             | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                               | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                             | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                               | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                             | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                               | <p>Ein tiefes Verständnis der strukturellen Eigenschaften von Makromolekülen und Polymeren ist entscheidend für die Entwicklung moderner, leistungsfähiger Kunststoffanwendungen. Die Modifikation von Kunststoffen ermöglicht es, deren Eigenschaften an moderne Anforderungen anzupassen, insbesondere im Hinblick auf Effizienz und Leistungsfähigkeit. Die thermischen Vorgänge des Aufschmelzens und Abkühlens beeinflussen die Materialstruktur und werden in ihrer Bedeutung für die Verarbeitung und Anwendung untersucht. Mechanische und physikalische Eigenschaften fester Kunststoffe stehen dabei im Fokus, um ihre Einsatzmöglichkeiten umfassend zu verstehen. Zudem werden Aspekte der Materialschädigung, Recycling und Kreislaufwirtschaft thematisiert, um die langfristige Nachhaltigkeit und Wiederverwertbarkeit von Kunststoffen zu fördern. Abschließend bietet die Betrachtung der Werkstoffauswahl einen Überblick über die vielfältigen Anwendungsbereiche und deren spezifische Anforderungen. Daraus ergeben sich folgende Themen für diese Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Strukturelle Eigenschaften von Makromolekülen und Polymeren</li><li>• Modifikation von Kunststoffen, unter Berücksichtigung moderner Anforderungen an Effizienz und Nachhaltigkeit</li><li>• Aufschmelzen und Abkühlen von Kunststoffen</li><li>• Mechanische Eigenschaften von festen Kunststoffen</li><li>• Diverse physikalische Eigenschaften von festen Kunststoffen</li><li>• Materialschädigung, Recycling und Aspekte der Kreislaufwirtschaft</li><li>• Anwendungsbereiche und Werkstoffauswahl</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

### 3 Basismodule

|    | <p>A deep understanding of the structural properties of macromolecules and polymers is crucial for the development of modern, high-performance plastic applications. The modification of plastics makes it possible to adapt their properties to modern requirements, particularly with regard to efficiency and performance. The thermal processes of melting and cooling influence the material structure and are analysed in terms of their significance for processing and application. The focus is on the mechanical and physical properties of solid plastics in order to gain a comprehensive understanding of their potential applications. Aspects of material damage, recycling and the circular economy are also addressed in order to promote the long-term sustainability and recyclability of plastics. Finally, the consideration of material selection provides an overview of the diverse areas of application and their specific requirements. This results in the following topics for this course:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Structural properties of macromolecules and polymers</li><li>• Modification of plastics, taking into account modern requirements for efficiency and sustainability</li><li>• Melting and cooling of plastics</li><li>• Mechanical properties of solid plastics</li><li>• Various physical properties of solid plastics</li><li>• Material degradation, recycling and aspects of the circular economy</li><li>• Application areas and material selection</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Kurses sind die Studierenden in der Lage das mechanische Werkstoffverhalten von Kunststoffen unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen, des Werkstofftyps und der Werkstoffherstellung zu beurteilen, um eine geeignete Werkstoffauswahl in der Konstruktion treffen zu können.</p> <p>After attending the course, they will be able to assess the mechanical material behavior of plastics, taking into account the conditions of use, the material type and the material production, in order to be able to make a suitable material selection in design.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Dennis Kleinschmidt, Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                                |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |

| NEU25 Kunststoffrecycling |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Plastics recycling        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>       | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8231                | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5               | 1. - 4.                | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                         | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                           | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                        | L.104.42296<br>NEU25 Kunststoffrecycling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                         | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                         | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                         | <b>Inhalte:</b><br><p>Die Umsetzung eines nachhaltigen Maschinenbaus beinhaltet die Umstellung einer linearen zu einer zirkulären Bewirtschaftung. Dies stellt jedoch die gesamte Wirtschaft vor weit aus komplexeren Herausforderungen als zunächst angenommen. In dieser Vorlesung wird den Studierenden vermittelt, wie das Gesamtkonstrukt aus Politik, Wirtschaft, Mensch und Umwelt zusammenhängt und welche Aspekte für ein wirtschaftliches und nachhaltiges Recycling beachtet werden müssen. Hierfür werden vollumfänglich die verschiedenen Recycling- sowie Verwertungsmethoden für einen nachhaltigen Ressourcenumgang vorgestellt und das Verständnis für ein nachhaltiges Produktdesign geschärft. 1. Einführung 2. Von der linearen zur zirkulären Bewirtschaftung 3. Aufbereitung der Kunststofffraktion aus dem Abfall 4. Werkstoffliches Recycling 5. Rohstoffliches Recycling 6. Thermische Verwertung</p> <p>Implementing sustainable mechanical engineering involves switching from linear to circular management. However, this presents the entire economy with far more complex challenges than initially assumed. In this course, students will learn how the overall construct of politics, the economy, people and the environment are connected and which aspects must be taken into account for economic and sustainable recycling. To this end, the various recycling and utilisation methods for sustainable resource management are presented in full and an understanding of sustainable product design is sharpened. 1. Introduction 2. From linear to circular management 3. Processing the plastic fraction from waste 4. Material recycling 5. Recycling of raw materials 6. Thermal recycling</p> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                         | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Studierende werden in die Lage versetzt,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• das Recycling von Kunststoffen unter Berücksichtigung technologischer, wirtschaftlicher und politischer Rahmenbedingungen zu verstehen und zu bewerten</li><li>• die Unterschiede zwischen einer linearen und zirkulären Bewirtschaftung sowie Hemmnisse bei der Transformation zu mehr zirkulärer Bewirtschaftung zu erkennen</li><li>• Produkte aus Kunststoffen so zu gestalten, dass ein effektives Recycling ermöglicht wird</li><li>• geeignete Verfahrenstechniken für die thermische, rohstoffliche und werkstoffliche Verwertung von Kunststoffen auszuwählen</li></ul> <p>Students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• understand and evaluate the recycling of plastics, taking into account technological, economic and political framework conditions</li><li>• recognise the differences between linear and circular management as well as obstacles to the transformation to more circular management</li><li>• design plastic products in a way that enables effective recycling</li><li>• select suitable process technologies for the thermal, feedstock and mechanical recycling of plastics</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Dennis Kleinschmidt, Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                |

| NEU25 Standardverfahren Spritzgießen (Ma CIW) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Injection molding                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.5231                                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                            | L.104.42211<br>NEU25 Standardverfahren Spritzgießen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 15                       |              |
| 2                                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                             | <b>Inhalte:</b><br>Das Spritzgießen zählt zu den zentralen Verfahren der Kunststoffverarbeitung und bildet die Grundlage für die Herstellung einer Vielzahl von Produkten, die uns täglich begegnen – von technischen Bauteilen bis hin zu Konsumgütern. Diese Veranstaltung gibt einen fundierten Einblick in die Grundlagen, Prozesse und Anwendungsbereiche des Spritzgießens. Folgende Themen werden dabei behandelt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Plastifiziereinheit</li><li>• Schließereinheit</li><li>• Antriebssysteme von Spritzgießmaschinen</li><li>• Maschinensteuerung</li><li>• Wirtschaftliche Bedeutung zu Metalldruckguss</li><li>• Verfahrensablauf</li><li>• Spritzgießen reagierender Formmassen</li><li>• Trocknen</li><li>• Bauteileigenschaften / Verfahrensparameter</li><li>• Schwindung und Verzug</li><li>• Werkzeugtechnik</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    | <p>Injection molding is one of the key processes in plastics processing and forms the basis for the manufacture of a wide variety of products we encounter every day – from technical components to consumer goods. This course provides a sound insight into the fundamentals, processes and application areas of injection moulding. The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plasticising unit</li><li>• Clamping unit</li><li>• Drive systems of injection moulding machines</li><li>• Machine control</li><li>• Economic significance of metal die casting</li><li>• Process sequence</li><li>• Injection moulding of reactive moulding compounds</li><li>• Drying</li><li>• Component properties / process parameters</li><li>• Shrinkage and warpage</li><li>• Mould technology</li></ul>                                                                                                                           |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können grundlegende Kunststoffverarbeitungsverfahren beschreiben und typische Kunststoffprodukte den jeweiligen Herstellungsverfahren zuordnen. Sie sind in der Lage, einfache physikalische Vorgänge bei der Verarbeitung zu berechnen, für das jeweilige Produkt und sein Herstellungsverfahren geeignete Kunststoffe basierend auf ihren Eigenschaften auszuwählen, sowie Produkte und Verfahren kunststoffgerecht auszulegen und zu konstruieren.</p> <p>Students will be able to describe basic plastics processing methods and assign typical plastic products to the respective manufacturing processes. They are able to calculate simple physical processes during processing, select suitable plastics for the respective product and its manufacturing process based on their properties, and design and construct products and processes suitable for plastics.</p> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |



### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                           |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                                                               |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                |

### 3.4 Vertiefungsrichtung Energie- und Prozesstechnik

| NEU25 Grundlagen der Energietechnik (Ma CIW) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Basics of Energy Technology                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                                 | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.5204                                   | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | de                | P     |
| 1                                            | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                              | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                           | L.104.33255<br>NEU25 Grundlagen der Energietechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 15                |       |
| 2                                            | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                            | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                            | <b>Inhalte:</b><br><p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Inhalte über den Aufbau, die Funktion und den Stand ausgewählter Technologien und Prozesse zur Energieumwandlung. Hierzu werden zunächst die physikalisch-technischen und energetischen Grundlagen vermittelt: Energiebedarf und -situation, Energiemix, Grundlagen der Thermodynamik relevant für den Energiesektor. Im Folgenden werden Technologiebeispiele vorgestellt: Konventionelle Fossil befeuerte Kraftwerke: Dampf und GuD-Kraftwerke, Blockheizkraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplung, Kernenergie Regenerative Energien: Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, solarthermische Kollektoren, Geothermieranlagen, Wärmepumpen, Brennstoffzellensysteme sowie Elektrolyseure zur Wasserstoffbereitstellung Speicherung und Transport: Energiespeicher, Transport von Energie, Zukunft des Energiesektors Die begleitende Übung vertieft den Lehrstoff durch Rechenbeispiele.</p> <p>The lecture provides basic information on the structure, function and status of selected technologies and processes for energy conversion. The physical-technical and energetic basics are taught first: Energy demand and situation, energy mix, fundamentals of thermodynamics relevant to the energy sector. Examples of technologies are then presented: Conventional fossil-fired power plants: steam and CCGT power plants, combined heat and power plants, cogeneration, nuclear energy Renewable energies: Hydropower, wind energy, solar energy, solar thermal collectors, geothermal plants, heat pumps, fuel cell systems and electrolyzers for hydrogen production Storage and transportation: energy storage, transportation of energy, future of the energy sector The accompanying exercise reinforces the subject matter with calculation examples.</p> |          |                 |                   |                  |                   |       |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die für die Energiebranche relevanten grundlegenden Prozesse und Techniken. Sie erweitern ihre Kenntnisse über wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.</p> <p>Students acquire basic knowledge of the fundamental processes and techniques relevant to the energy sector. They expand their knowledge of essential engineering methods and procedures, have the corresponding technical vocabulary and are familiar with application examples.</p> |                     |                          |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Mündliche Prüfung   | 45 - 60 Minuten          |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.</p> <p>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p> <p>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Andreas Paul, Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                          |

| NEU25 Prozessdynamik und Prozessregelung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Process Dynamics and Process Control     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                             | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8297                               | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5        | 1.-4.           | Sommersemester    | 1                | de                | P     |
| 1                                        | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                          | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                       | L.104.31255<br>NEU25 Prozessdynamik und Prozessregelung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                        | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                          | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                        | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                          | Empfohlen: Prozessdesign                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                        | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                          | In der Lehrveranstaltung werden die Themen Prozessdynamik und Prozessregelung insbesondere für verfahrenstechnische Apparate und Prozesse vermittelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der dynamischen Modellierung</li><li>• Numerik und Lösungsstrategien</li><li>• Charakteristiken von Prozessdynamik</li><li>• Step Response Analysis</li><li>• Regler und Reglertuning in der Verfahrenstechnik</li><li>• Regelstrategien</li><li>• Anwendungsbeispiele für dynamische Simulationen Die Vorlesung wird von einer Übung begleitet, in der die Studierenden das erlernte an gängiger Simulationssoftware (z. B. Aspen Custom Modeler und Aspen Dynamics sowie Python) praktisch umsetzen.</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

### 3 Basismodule

|    | <p>The course covers the topics of process dynamics and process control, particularly for chemical engineering equipment and processes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of dynamic modeling</li><li>• Numerics and solution strategies</li><li>• Characteristics of process dynamics</li><li>• Step Response Analysis</li><li>• Controllers and controller tuning in process engineering</li><li>• Control strategies</li><li>• Application examples for dynamic simulations The lecture is accompanied by an exercise in which students apply what they have learned to common simulation software (e. g. Aspen Custom Modeler und Aspen Dynamics as well as Python).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die grundlegenden Unterschiede zwischen stationärer und dynamischer Modellierung und Simulation zu verstehen,</li><li>• dynamische Modellierungsprobleme zu implementieren und zu lösen,</li><li>• geeignete Regelstrategien abzuleiten und zu testen,</li><li>• die Regelstrategien in Bezug auf einen energie- und ressourceneffizienten Betrieb zu bewerten,</li><li>• die Ergebnisse dynamischer Simulationen zu analysieren und zu interpretieren.</li></ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• understand the fundamental differences between steady-state and dynamic modeling and simulation,</li><li>• implement and solve dynamic modeling problems,</li><li>• derive and test suitable control strategies,</li><li>• evaluate the control strategies with regard to energy- and resource-efficient operation,</li><li>• analyze and interpret the results of dynamic simulations.</li></ul> |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

### 3 Basismodule

| Nachhaltige Energiesystemtechnik       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Sustainable Energy System Technologies |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                    | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.048.55208                            | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5               | 1.-3. Semester         | Sommersemester 1         |                         | de                       | WP           |
| 1                                      | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                     | K.048.55208 Nachhaltige Energiesystemtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2V 2Ü, SS       | 60                     | 90                       | P                       | 40/40                    |              |
| 2                                      | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                      | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Nachhaltige Energiesystemtechnik:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Prerequisites of course Nachhaltige Energiesystemtechnik:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                      | <b>Inhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Inhalte der Lehrveranstaltung Nachhaltige Energiesystemtechnik:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | Nachhaltige Energiesystemtechnik beinhaltet die ganzheitliche Betrachtung von thermischen, elektrischen und chemischen Energiesystemen, bestehend aus der Bereitstellung von Nutzenergie, Energieverteilung und dem Energiebedarf. In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen von Energiesystemen vermittelt. Dazu werden aufbauend auf den Beschreibungen der wesentlichen Einzelkomponenten insbesondere ihr Zusammenwirken in Hinblick auf die Deckung des Energiebedarfs analysiert. Dementsprechend werden Aspekte der Sektorenkopplung ebenso wie Speichertechnologien als Bestandteile von Energiesystemen eingeführt. Zusätzlich zur technischen Beschreibung und Auslegung von Energiesystemen werden auch ökologischen und ökonomischen Aspekte zur ganzheitlichen Bewertung von Energiesystemen vorgestellt. |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    | <p><i>Contents of the course Nachhaltige Energiesystemtechnik:</i></p> <p>The field of Sustainable energy system technologies includes the holistic consideration of thermal, electrical and chemical energy systems, consisting of the provision of useful energy, energy distribution and energy demand. In this course the basics of energy systems are taught. Based on the descriptions of the essential individual components, the interaction of these components is analyzed with regard to the coverage of the energy demand. Accordingly, aspects of sector coupling as well as storage technologies are introduced as components of energy systems. In addition to the technical description and design of energy systems, ecological and economic aspects for the holistic evaluation of energy systems are presented.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                              |                              |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können Energiesysteme ganzheitlich beurteilen, insbesondere können sie Energiesysteme in Hinblick auf den Energiebedarf analysieren und konzipieren. Sie kennen die einzelnen Komponenten und können diese sowohl technisch gestalten als auch die Wechselwirkungen im Kontext des Gesamtsystems sowie in sinnvollen Teilsystemen bewerten. Die Studierenden können Energiesysteme anhand energetischer, ökologischer und ökonomischer Indikatoren quantifizieren. Sie kennen Aspekte der erneuerbaren Energien, der Energiespeicherung und der Sektorkopplung und können diese auf Fragen nachhaltiger Energiesysteme anwenden.</p> <p>Students can assess energy systems holistically, in particular they can analyze and design energy systems in terms of energy demand. They know the individual components and are able to design them both technically and to evaluate the interactions in the context of the overall system as well as in meaningful subsystems. Students are able to quantify energy systems using energy, ecological and economic indicators. They know aspects of renewable energies, energy storage and sector coupling and can apply these to questions of sustainable energy systems.</p> |                                              |                              |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td><td>120-180 min<br/>oder 30-45 min<br/>oder 30 min</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | zu                                           | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat | 120-180 min<br>oder 30-45 min<br>oder 30 min | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dauer bzw. Umfang                            | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 120-180 min<br>oder 30-45 min<br>oder 30 min | 100%                         |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                              |                              |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |                              |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |                              |                   |                              |    |                                             |                                              |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                              |                              |                   |                              |    |                                             |                                              |      |



### 3 Basismodule

|    |                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------|
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Henning Meschede        |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b>                                       |

### 3.5 Vertiefungsrichtung Nachhaltigkeit und Transformation

| NEU25 Grundlagen der Energietechnik (Ma CIW) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                      |                          |       |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-------|
| Basics of Energy Technology                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                      |                          |       |
| Modulnummer:                                 | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LP:             | Studiens.:             | Turnus:                  | Dauer (in Sem.):     | Sprache:                 | P/WP: |
| M.104.5204                                   | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                    | de                       | P     |
| 1                                            | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                      |                          |       |
|                                              | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> |       |
| a)                                           | L.104.33255<br>NEU25 Grundlagen der Energietechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                    | 15                       |       |
| 2                                            | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                      |                          |       |
| 3                                            | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                      |                          |       |
| 4                                            | <b>Inhalte:</b><br><p>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Inhalte über den Aufbau, die Funktion und den Stand ausgewählter Technologien und Prozesse zur Energieumwandlung. Hierzu werden zunächst die physikalisch-technischen und energetischen Grundlagen vermittelt: Energiebedarf und -situation, Energiemix, Grundlagen der Thermodynamik relevant für den Energiesektor. Im Folgenden werden Technologiebeispiele vorgestellt: Konventionelle Fossil befeuerte Kraftwerke: Dampf und GuD-Kraftwerke, Blockheizkraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplung, Kernenergie Regenerative Energien: Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, solarthermische Kollektoren, Geothermieranlagen, Wärmepumpen, Brennstoffzellensysteme sowie Elektrolyseure zur Wasserstoffbereitstellung Speicherung und Transport: Energiespeicher, Transport von Energie, Zukunft des Energiesektors Die begleitende Übung vertieft den Lehrstoff durch Rechenbeispiele.</p> <p>The lecture provides basic information on the structure, function and status of selected technologies and processes for energy conversion. The physical-technical and energetic basics are taught first: Energy demand and situation, energy mix, fundamentals of thermodynamics relevant to the energy sector. Examples of technologies are then presented: Conventional fossil-fired power plants: steam and CCGT power plants, combined heat and power plants, cogeneration, nuclear energy Renewable energies: Hydropower, wind energy, solar energy, solar thermal collectors, geothermal plants, heat pumps, fuel cell systems and electrolyzers for hydrogen production Storage and transportation: energy storage, transportation of energy, future of the energy sector The accompanying exercise reinforces the subject matter with calculation examples.</p> |                 |                        |                          |                      |                          |       |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über die für die Energiebranche relevanten grundlegenden Prozesse und Techniken. Sie erweitern ihre Kenntnisse über wesentliche Methoden und Verfahren der Ingenieurwissenschaften, verfügen über entsprechendes Fachvokabular und kennen Anwendungsbeispiele.<br><br>Students acquire basic knowledge of the fundamental processes and techniques relevant to the energy sector. They expand their knowledge of essential engineering methods and procedures, have the corresponding technical vocabulary and are familiar with application examples. |                     |                          |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mündliche Prüfung   | 45 - 60 Minuten          |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Andreas Paul, Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |                          |

| NEU25 Sustainable Manufacturing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Sustainable Manufacturing       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                    | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8261                      | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | en                | P     |
| 1                               | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                 | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                              | L.104.61280<br>NEU25 Sustainable Manufacturing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                               | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                 | Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                               | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                 | Empfohlen: Grundlagen der Nachhaltigkeit<br>Recommended: Basics of sustainability                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                               | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Nachhaltigkeit</li><li>• Nachhaltigkeit im Produktionskontext</li><li>• Life Cycle Assessment</li><li>• Software zur Erstellung von Ökobilanzen</li><li>• (Product) Carbon Footprint</li><li>• Life Cycle Engineering</li><li>• Müll inkl. Kunststoffabfall</li><li>• Wassernutzung und -einsparung</li><li>• Kreislaufwirtschaft</li><li>• Ressourceneffizienz &amp; Kritikalität</li><li>• Investitionsrechnung</li><li>• ESG</li><li>• Beispiele aus dem fabriknahen Ingenieurswesen</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

### 3 Basismodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Basics of sustainability</li><li>• Sustainability in the context of production</li><li>• Life Cycle Assessment</li><li>• Software for creating life cycle assessments</li><li>• (Product) Carbon Footprint</li><li>• Life Cycle Engineering</li><li>• Waste incl. plastic waste</li><li>• Water usage and conservation</li><li>• Circular economy</li><li>• Resource efficiency and criticality</li><li>• Investment analysis</li><li>• ESG</li><li>• Examples from factory-related engineering</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                              |                   |                              |    |                      |                                                                                     |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Auf Basis von vermitteltem Fachwissen entwickeln die Studierenden ein tiefgehendes Verständnis für Zusammenhänge von Ökologie, Ökonomie, sozialer Verantwortung und good governance. Dabei geht die Lehrveranstaltung insbesondere auf viele ökologische Problemfelder im fabriknahen Ingenieurwesen und dem Produktlebenszyklus ein und befähigt u.a. auf Basis vielfältiger Beispiele zur Lösungsfindung, z. B. Kreislaufwirtschaft. Auf der ökonomischen Seite erwerben die Studierenden die Investitionsrechnung als Methode für die industrielle Praxis. Die teilweise Zusammenarbeit in Gruppen soll die Team- und Reflexionsfähigkeit verbessern.</p> <p>On the basis of the specialist knowledge taught, the students develop an in-depth understanding of the interrelationships between ecology, economy, social responsibility and good governance. In particular, the course addresses many ecological problem areas in factory-related engineering and the product life cycle and enables students to find solutions based on a variety of examples, e.g. the circular economy. On the economic side, students acquire investment calculation as a method for industrial practice. The partial cooperation in groups is intended to improve teamwork and the ability to reflect.</p> |                                                                                     |                              |                   |                              |    |                      |                                                                                     |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder Referat</td><td>90 - 120 Min. Klausur oder Präsentation im Umfang von 30 - 45 Min plus Ausarbeitung</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | zu                                                                                  | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder Referat | 90 - 120 Min. Klausur oder Präsentation im Umfang von 30 - 45 Min plus Ausarbeitung | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dauer bzw. Umfang                                                                   | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                      |                                                                                     |      |
| a) | Klausur oder Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 90 - 120 Min. Klausur oder Präsentation im Umfang von 30 - 45 Min plus Ausarbeitung | 100%                         |                   |                              |    |                      |                                                                                     |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                              |                   |                              |    |                      |                                                                                     |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                              |                   |                              |    |                      |                                                                                     |      |

### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                               |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                   |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                      |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter                                                                                                                                                                                                      |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Veranstaltung wird voraussichtlich teilweise als Block gehalten. Nähere Informationen gibt es in der Startveranstaltung.<br>The event is expected to be held in part as a block. More information will be provided at the kick-off event. |

| NEU25 Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Sector coupling and chemical energy storage          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                  | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8358                                           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                                    | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                   | L.104.31260<br>NEU25 Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                    | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Lehrveranstaltung werden die Möglichkeiten und der Stand der Technik im Bereich der Sektorenkopplung und der chemischen Energiespeicherung mit besonderem Schwerpunkt auf die verfahrenstechnischen Aspekte vermittelt.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Sektorenkopplung</li><li>• Ausprägungen von Energiesystemen</li><li>• Grundlagen der Energiespeicherung</li><li>• Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff</li><li>• Verfahren zur Isolierung von CO2</li><li>• Gasförmige chemische Energiespeicher</li><li>• Flüssige chemische Energiespeicher</li><li>• LOHCs und MOFs</li><li>• Integration von erneuerbarem Strom</li><li>• Integration von erneuerbarer Wärme Im Rahmen eines vorlesungsbegleitenden Projekts erarbeiten die Studierenden mit Hilfe von Fallstudien Bewertungskriterien für die Sektorenkopplung unter Verwendung chemischer Energiespeicher und unter besonderer Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

### 3 Basismodule

|    | <p>The course teaches the possibilities and the state of the art in the field of sector coupling and chemical energy storage with a special focus on the process engineering aspects.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of sector coupling</li><li>• Characteristics of energy systems</li><li>• Energy storage systems</li><li>• Processes to produce hydrogen</li><li>• Processes for isolating CO2</li><li>• Gaseous chemical energy storage systems</li><li>• Liquid chemical energy storage systems</li><li>• LOHCs and MOFs</li><li>• Integration of renewable electricity</li><li>• Integration of renewable heat As part of a project accompanying the lecture, students use case studies to develop evaluation criteria for sector coupling using chemical energy storage systems and with particular consideration of sustainability aspects.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• zwischen den verschiedenen Möglichkeiten der Sektorenkopplung und Energiespeicherung zu differenzieren,</li><li>• die verschiedenen Möglichkeiten der chemischen Energiespeicher anhand technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien zu bewerten,</li><li>• die notwendigen Elemente für eine nachhaltigen Sektorenkopplung aus verfahrenstechnischer Sicht zu kombinieren,</li><li>• komplexe, gekoppelte Systeme zu vergleichen und zu bewerten.</li></ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• differentiate between the various options for sector coupling and energy storage,</li><li>• evaluate the various options for chemical energy storage on the basis of technical, ecological and economic criteria,</li><li>• design the necessary elements for sustainable sector coupling from a process engineering perspective,</li><li>• compare and evaluate complex, coupled systems.</li></ul> |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |                              |                   |                              |    |                   |                 |      |



### 3 Basismodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

## 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

Alphabetische Auflistung der Module ohne erneute Aufführung der Basismodule. Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan. Module, die in einem anderen Studiengang als Basismodule vorkommen, sind hier als Pflichtmodule gekennzeichnet, obwohl es Wahlpflichtmodule sind.

| NEU25 Angewandte Nanotechnologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Applied Nanotechnology           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>              | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8303                       | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                  | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                               | L.104.32233<br>NEU25 Angewandte Nanotechnologie                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Besuch der Vorlesung 'Grundlagen der Nanotechnologie'                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                | <b>Inhalte:</b><br>Anhand von wechselnden, konkreten Problemstellungen, werden nanotechnologische Lösungsansätze entwickelt, untersucht und bezüglich ihrer Effektivität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit bewertet. Themen können beispielsweise aus den Bereichen Hygiene, Gesundheitswesen, Batterietechnik und Ähnlichem stammen. |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden sind in der Lage, die in der Grundlagenvorlesung erworbenen Kenntnisse und Verfahren anzuwenden. Sie sind insbesondere in der Lage, für gegebene Problemstellungen geeignete nanotechnologische Lösungsansätze auszuwählen, sowie deren Chancen und Risiken zu bewerten. |                                |                                        |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                              |                                |                                        |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                        |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                        |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                          |                                |                                        |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                              |                                |                                        |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                        |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                                        |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Angewandte Wärmepumpentechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|-------|
| Applied heat pump technology        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                   |                   |                              |                   |       |
| Modulnummer:                        | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LP:               | Studiens.:        | Turnus:           | Dauer (in Sem.):             | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8304                          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5                 | 1.-4.             | Sommersemester    | 1                            | de                | WP    |
| 1                                   | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Lehrform          | Kontaktzeit (h)   | Selbststudium (h) | Status (P/WP)                | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                  | L.104.33296<br>NEU25 Angewandte Wärmepumpentechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V2 Ü2             | 60                | 90                | WP                           | 35                |       |
| 2                                   | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                   |                   |                              |                   |       |
| 3                                   | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                   |                   |                              |                   |       |
| 4                                   | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Grundlagen der Wärmepumpentechnik</li><li>• Motivation für den Einsatz von Wärmepumpen als Heizsystem</li><li>• Wärmepumpentechnik: Wärmequellen, Komponenten, Hydraulik</li><li>• Ausgewählte Themen &amp; Beispielaufgaben aus der Wärmepumpen-Praxis</li></ul>                                                                                                                                          |                   |                   |                   |                              |                   |       |
| 5                                   | Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | Die Studierenden kennen die verschiedenen Techniken einer Wärmepumpe. Vor dem Hintergrund des großen Umbruchs der Heizsysteme sind die Studierenden dazu befähigt, die verschiedenen Techniken zu bewerten und für jeden speziellen Anwendungsfall die geeignete Anlage zu berechnen und auszulegen. Alle Themen werden an Beispielen aktueller technischer Wärmepumpen-Prozesse vertieft und in den Kontext der Nachhaltigkeit und der Energiewende eingebettet. |                   |                   |                   |                              |                   |       |
| 6                                   | Prüfungsleistung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                              |                   |       |
|                                     | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Prüfungsform      | Dauer bzw. Umfang |                   | Gewichtung für die Modulnote |                   |       |
|                                     | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten   |                   | 100%                         |                   |       |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Alexander Janzen, Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Veranstaltung findet als Blockveranstaltung im Sommersemester statt. Die genaue Absprache der Termine erfolgt über PANDA.<br>Literatur: Miara, M.: Wärmepumpen, Fraunhofer IRB Verlag, Karlsruhe, Stuttgart, 2013. Schmidt, D., Veith, H.: Grundkurs Kältetechnik, 13. überarbeitete und erweiterte Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2022. Maurer, T.: Kältetechnik für Ingenieure, 2. aktualisierte und überarbeitete Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2021. |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Blue Engineering - Sustainability in engineering          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                       | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8262                                                | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5               | 1. - 4.                | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                                         | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                           | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                        | L.104.32666<br>NEU25 Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | S4              | 60                     | 90                       | WP                      | 35                       |              |
| 2                                                         | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                         | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                         | <b>Inhalte:</b><br>Die Inhalte ergeben sich einerseits aus einer breiten Vielfalt von zur Verfügung stehenden Grundbausteinen, wie z.B.: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kunststoff und seine lokalen und globalen Auswirkungen</li><li>• Technikbewertung / Technikfolgenabschätzung</li><li>• Technik als Problemlöser!?</li><li>• Technik als komplexes und voraussetzungsreiches, gesellschaftliches System</li><li>• Gesellschaftliche Rahmenbedingungen der Technikgestaltung</li><li>• Ambivalenzen technologischer Entwicklungen</li><li>• Verantwortung und Kodizes für die Ingenieursarbeit</li><li>• die gesellschaftliche Bedeutung der Ingenieurarbeit</li><li>• Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften Die aus dieser (nicht vollständigen und erweiterbaren!) Liste von Grundbausteinen ausgewählte Themen werden zu Beginn eines Semesters bekannt gegeben. Darüber hinaus gestaltet sich ein weiterer Teil der Veranstaltung durch die individuelle Erarbeitung von neuen Grundbausteinen durch die Teilnehmenden. Dadurch wird das Angebot zur Verfügung stehender Themen/Grundbausteine für die nachfolgenden Jahrgänge steigen.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                                         | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Nach erfolgreichem Bestehen des Moduls verfügen die Studierenden über a) Kenntnisse:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• in den Methoden zur Bewertung von Technik</li><li>• der Technikgestaltung</li><li>• der sozialen und ökologischen Verantwortung des Ingenieurberufs</li><li>• der Wechselverhältnisse von Technik, Natur, Individuum und Gesellschaft</li><li>• der Auswirkungen von Technik auf Mensch und Natur entlang des Produkt-Lebenszyklus (z.B. Anforderungen/Bedürfnisse, Rohstoffgewinnung, Arbeitsbedingungen in der Konstruktion und Produktion, Recycling, Umgang mit Müll)</li></ul> <p>b) Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• zur Selbstreflexion und gemeinsamen Reflexion mit anderen über die Wechselverhältnisse von Technik, Natur, Individuum und Gesellschaft</li><li>• zur Analyse und Bewertung unterschiedlicher Perspektiven, Sichtweisen und Wissensformen</li><li>• zur Analyse und Bewertung der Wechselwirkungen zwischen Technik, Natur, Individuum und Gesellschaft</li><li>• zur Kooperation mit anderen für eine demokratische Entscheidungsfindung im Hinblick auf Prozess, Ergebnis und Umsetzung</li><li>• zur Bewältigung des Entscheidungsdilemmas, das sich aus individueller und gesellschaftlicher Verantwortung ergibt</li><li>• zur Antizipation der Auswirkungen und Risiken von Technik auf Natur und Gesellschaft</li><li>• im Bereich Moderation und Präsentation Insgesamt ergänzen die Teilnehmenden ihr bereits vorhandenes Fachwissen durch Orientierungswissen und Gestaltungskompetenzen, die ihnen helfen werden, ihre Rolle in Bezug auf Technik und Gesellschaft zu kennen und mit anderen gemeinsam auszugestalten.</li></ul> |                                                                |                              |                   |                              |    |                                                                            |                                                                |           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)</td><td>15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)</td><td>50% / 50%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | zu                                                             | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit) | 15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten) | 50% / 50% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer bzw. Umfang                                              | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                                                            |                                                                |           |
| a) | schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten) | 50% / 50%                    |                   |                              |    |                                                                            |                                                                |           |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                |                              |                   |                              |    |                                                                            |                                                                |           |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                |                              |                   |                              |    |                                                                            |                                                                |           |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.<br>The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Sascha Schiller                                                                                                                                                                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><i>Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen:</i><br>Die Veranstaltung wird ausschließlich für Studierende aus Masterstudiengängen angeboten.                    |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 CFD-Methods in Process Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| CFD-Methods in Process Engineering       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                      | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8311                               | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | en                       | WP           |
| 1                                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                       | L.104.31241<br>NEU25 CFD-Methods in Process Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | V1 Ü3           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Numerische Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                        | <b>Inhalte:</b><br>Der Kurs vermittelt die Methoden der Computational Fluid Dynamics (CFD). Die folgenden Inhalte sind enthalten: <ul style="list-style-type: none"><li>• Erhaltungsgleichungen</li><li>• Diskretisierungsmethoden</li><li>• Finite-Differenzen-Methode</li><li>• Finite-Elemente-Methode</li><li>• Finite-Volumen-Methode<ul style="list-style-type: none"><li>– Diskretisierung diffusiver Terme</li><li>– Diskretisierung konvektiver Terme</li><li>– Zeitliche Diskretisierung</li></ul></li><li>• Druck-Geschwindigkeits-Kopplung</li><li>• Anfangs- und Randbedingungen</li><li>• Turbulenzmodellierung</li><li>• Strömungen mit freier Oberfläche Die Vorlesung wird durch eine Übung begleitet, in der die Studierenden das Gelernte auf gängige CFD-Simulationssoftware (z. B. OpenFOAM) anwenden.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
|    | <p>The course teaches the methods of Computational Fluid Dynamics (CFD), the following points are included:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conservation Equations</li><li>• Discretization Methods</li><li>• Finite difference method</li><li>• Finite element method</li><li>• Finite volume method<ul style="list-style-type: none"><li>– Discretization of diffusive terms</li><li>– Discretization of convective terms</li><li>– Temporal discretization</li></ul></li><li>• Pressure-Velocity Coupling</li><li>• Initial and Boundary Conditions</li><li>• Turbulence Modelling</li><li>• Free Surface Flows The lecture is accompanied by an exercise in which students apply what they have learned to common CDF simulation software (e.g. OpenFOAM).</li></ul> |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• verschiedene, sich ergänzende Aspekte und Gebiete der CFD (z. B. Strömungsmechanik, Mehrphasenströmung, Wärmeübertragung) erklären und anwenden</li><li>• spezifischen Problemstellungen erfolgreich und zügig zu lösen.</li></ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• explain and apply various complementary aspects and areas of CFD (e.g., fluid mechanics, multiphase flow, heat transfer)</li><li>• successfully and efficiently solve specific problems.</li></ul>                                                    |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><td>zu</td><td><b>Prüfungsform</b></td><td><b>Dauer bzw. Umfang</b></td><td><b>Gewichtung für die Modulnote</b></td></tr><tr><td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | zu                       | <b>Prüfungsform</b>                 | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | <b>Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 45 - 60 Minuten          | 100%                                |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Chemie der Kunststoffe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------|
| chemistry of plastics        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>          | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>LP:</b>                          | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b>             | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8312                   | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                                   | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                                   | de                       | WP           |
| 1                            | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
|                              | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehrform</b>                     | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>                | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                           | L.032.82010<br>NEU25 Chemie der Kunststoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü1                               | 45                     | 105                      | P                                   | 35                       |              |
| 2                            | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
| 3                            | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
| 4                            | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Definition und Einteilungsmöglichkeiten für Polymere</li><li>• Struktur von Polymeren</li><li>• wichtige Kettenwachstums- und Stufenwachstumsreaktionen</li><li>• Additive für Kunststoffe</li><li>• Polymercharakterisierung mit Schwerpunkt auf Molmassenbestimmung von Polymeren in Lösung</li></ul> |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
| 5                            | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden können die Struktur von Polymeren auf molekularer Ebene beschreiben. Sie besitzen ein grundlegendes Verständnis über die wichtigsten Polymeraufbaureaktionen sowie über Eigenschaften und Charakterisierung makromolekularer Systeme.                                                     |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
| 6                            | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                               |                                     |                        |                          |                                     |                          |              |
| zu                           | <b>Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |                        |                          | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |                          |              |
| a)                           | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90 - 120 Minuten oder 30-45 Minuten |                        |                          | 100%                                |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                                                                              |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Artjom Herberg, Prof. Dr. Dirk Kuckling                                                                                                                                                                    |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Faserverbundmaterialien |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Composite Materials           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8328                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                            | L.104.42241<br>NEU25 Faserverbundmaterialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                             | <b>Inhalte:</b><br><br>Die Vorlesung bietet eine umfassende Einführung in die Werkstofftechnik faserverstärkter Kunststoffe. Themen sind u.a. Verstärkungsfasern (Glas-, Carbon- und Naturfasern), textile Halbzeuge und Kunststoffe als Matrixmaterialien. Ein Schwerpunkt liegt auf den besonderen Eigenschaften der Faser-Matrix-Verbundwerkstoffe und den Herstell- und Verarbeitungsverfahren wie RTM und Autoklavtechniken. Zudem werden Strategien zur Optimierung der Fasergehalte und Materialreduktion behandelt, um Ressourcen effizienter zu nutzen. Die Vorlesung bietet wertvolle Einblicke in nachhaltige Alternativen und die innovative Nutzung von Naturfasern.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Verstärkungsfasern</li><li>• Textile Halbzeuge</li><li>• Kunststoffe als Matrices</li><li>• Eigenschaften von faserverstärkten Kunststoffen (Faser und Matrix im Verbund)</li><li>• Herstell- und Verarbeitungsverfahren</li><li>• Optimierung der Fasergehalte</li><li>• Materialreduktion</li><li>• Einsatz von Naturfasern als Verstärkung</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>The course offers a comprehensive introduction to the materials technology of fibre-reinforced plastics. Topics include reinforcing fibres (glass, carbon and natural fibres), textile semi-finished products and plastics as matrix materials. One focus is on the special properties of fibre-matrix composites and manufacturing and processing methods such as RTM and autoclave techniques. Strategies for optimising fibre content and material reduction are also discussed in order to use resources more efficiently. The course offers valuable insights into sustainable alternatives and the innovative use of natural fibres.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reinforcing fibres</li><li>• Textile semi-finished products</li><li>• Plastics as matrices</li><li>• Properties of fibre-reinforced plastics (fibre and matrix in the composite)</li><li>• Manufacturing and processing methods</li><li>• Optimisation of fibre content</li><li>• Material reduction</li><li>• Use of natural fibres as reinforcement</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden verfügen über das Fachwissen, um die wesentlichen Aspekte der Eigenschaften, des Designs und der Verarbeitung von faserverstärkten Kunststoffen zu verstehen. Die Studierenden sollen zum einen ein Verständnis für das spezielle anisotrope Werkstoffverhalten entwickeln und die notwendigen Voraussetzungen für die Herstellung eines optimalen Faserverbundes kennen lernen.</p> <p>Students will have the expertise to understand the essential aspects of the properties, design and processing of fiber reinforced plastics. The students should on the one hand, develop an understanding of the special anisotropic material behavior and become familiar with the necessary requirements for the production of an optimal fiber composite.</p>                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4    |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Christian Obermann, Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                           |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Fügen von Kunststoffen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Joining of polymers          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>          | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8234                   | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5               | 1. - 4.                | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                            | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                              | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                           | L.104.41281<br>NEU25 Fügen von Kunststoffen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                            | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                            | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                            | <b>Inhalte:</b><br><br>Kunststoffe sind in vielen Bereichen weit verbreitet, darunter zählen die Automobil-, Bau-, Elektronik- und Verpackungsindustrie. Das Fügen stellt dabei den letzten Schritt der Wertschöpfungskette dar und ermöglicht die Herstellung komplexer Bauteile und Produkte, die aus verschiedenen Kunststoffkomponenten bestehen. Je nach Fügeprozess kann dieser Vorgang kostengünstiger und energieeffizienter sein als eine entsprechende Fertigungsmethode. Fügen ermöglicht kreative und flexible Designs, wobei funktionale und ästhetische Anforderungen erfüllt werden können. Gleichzeitig kann das Recycling mit mechanischen Fügeverfahren wie beispielsweise den Schraubverbindungen vereinfacht werden. Im Rahmen der Veranstaltung werden folgende Inhalte betrachtet:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Adhäsion: Grundlagen der Haftung</li><li>• Schweißen: Schweißen mit Erwärmung durch Kontakt, Ultraschallschweißen, Reibschweißen, Schweißen mit Erwärmung durch Strahlung, Schweißen mit Erwärmung im elektromagnetischen Feld, sonstige Schweißverfahren</li><li>• Kleben: Klebstoffarten, Verfahrenstechnik, Klebnahtgestaltung</li><li>• Mechanische Verbindungen: Schnappverbindungen, Pressverbindungen, Schraubverbindungen, Nietverbindungen</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>Polymers are widely used in many areas, including the automotive, construction, electronics and packaging industries. Joining is the final step in the value chain and enables the manufacture of complex components and products made up of various plastic components. Depending on the joining process, this process can be more cost-effective and energy-efficient than a corresponding manufacturing method. Joining enables creative and flexible designs, whereby functional and aesthetic requirements can be met. At the same time, recycling can be simplified with mechanical joining processes such as screw connections. The following topics will be covered in the course:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Adhesion: basics of adhesion</li><li>• Welding: welding with heating by contact, ultrasonic welding, friction welding, welding with heating by radiation, welding with heating in the electromagnetic field, other welding processes</li><li>• Bonding: Types of adhesives, process technology, adhesive seam design.</li><li>• Mechanical connections: Snap connections, press connections, screw connections, riveted connections</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die diversen Herstellverfahren für Kunststoffbauteile aus mehreren Komponenten bzw. Materialien. Sie sind mit den Fügeprozessen und –techniken des Schweißens, Klebens sowie des mechanischen und kraftschlüssigen Fügens vertraut und können entscheiden, unter welchen Bedingungen welches Fügeverfahren am sinnvollsten einzusetzen ist.</p> <p>Students will be familiar with the various manufacturing processes for plastic components made from several components or materials. They are familiar with the joining processes and techniques of welding, bonding and mechanical and friction joining and can decide under which conditions which joining process is most appropriate.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4    |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner                                                                                                                            |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Innovative Methoden in der Fluidverfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Innovative Methods in Fluid Process Engingeering        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                                            | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8334                                              | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | de                | WP    |
| 1                                                       | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                         | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                                      | L.104.31250<br>NEU25 Innovative Methoden in der Fluidverfahrenstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                                       | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                         | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                                       | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                         | Empfohlen: Thermische Verfahrenstechnik 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                                       | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                         | In der Lehrveranstaltung werden innovative Methoden im Bereich Messtechnik, Datenauswertung und Modellierung mit Schwerpunkt Fluidverfahrenstechnik vermittelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• Messtechnik in der Fluidverfahrenstechnik – Basis</li><li>• Innovative Messtechnik mit hoher örtlicher und zeitlicher Auflösung</li><li>• Bildgebende Messtechnik</li><li>• Einsatz von Softsensoren</li><li>• KI-gestützte Auswertemethoden</li><li>• Hybride Modellierungsansätze</li><li>• KI-gestützte Modellierungsmethoden Die Vorlesung wird durch ein Praxisprojekt begleitet, in dem die Studierenden die erlernten Inhalte auf ein Fallbeispiel mit Bezug zur nachhaltigen Transformation der chemischen Industrie anwenden. Dies kann entweder experimentell oder theoretisch erfolgen.</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>The course teaches innovative methods in the field of measurement technology, data evaluation and modeling with a focus on fluid process engineering.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Measurement technology in fluid process engineering - Basics</li> <li>• Innovative measurement technology with high spatial and temporal resolution</li> <li>• Imaging measurement technology</li> <li>• Use of soft sensors</li> <li>• AI-supported evaluation methods</li> <li>• Hybrid modeling approaches</li> <li>• AI-supported modeling methods The lecture is accompanied by a practical project in which the students apply what they have learned to a case study relating to the sustainable transformation of the chemical industry. This can be done either experimentally or theoretically.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Messmethoden in verfahrenstechnische Anlagen zu implementieren,</li> <li>• die Instrumentierung verfahrenstechnischer Anlagen so zu gestalten, dass ein energie- und ressourceneffizienter Betrieb gewährleistet wird,</li> <li>• KI-gestützte Auswertemethoden zu verstehen und anzuwenden,</li> <li>• Alternative Modellierungsansätze in der Verfahrenstechnik zu analysieren und deren Grenzen zu ermitteln,</li> <li>• Ergebnisse aus den innovativen Methoden zu interpretieren und zu bewerten.</li> </ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• implement various measurement methods in chemical processes plants,</li> <li>• to design the instrumentation of process plants in such a way as to ensure energy- and resource-efficient operation,</li> <li>• understand and apply AI-supported evaluation methods,</li> <li>• analyze alternative modeling approaches in process engineering and determine their limitations,</li> <li>• interpret and evaluate results from innovative methods.</li> </ul> |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Kältetechnik       |                                                                                                          |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Refrigeration technology |                                                                                                          |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| <b>Modulnummer:</b>      | <b>Workload (h):</b>                                                                                     | <b>LP:</b> | <b>Studiens.:</b> | <b>Turnus:</b>         | <b>Dauer (in Sem.):</b>  | <b>Sprache:</b>      | <b>P/WP:</b>             |
| M.104.8204               | 150                                                                                                      | 5          | 1.-4.             | Wintersemester         | 1                        | de                   | P                        |
| 1                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                    |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                 |            | <b>Lehrform</b>   | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> |
| a)                       | L.104.33246<br>NEU25 Kältetechnik                                                                        |            | V2 Ü2             | 60                     | 90                       | P                    | 35                       |
| 2                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                  |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| 3                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung |            |                   |                        |                          |                      |                          |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 4  | <p><b>Inhalte:</b></p> <p>1. Grundlagen</p> <p>2. Kältemittel und Kältemaschinenöle</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kältemittel, F-Gase-Verordnung, Kältemaschinenöle</li></ul> <p>3. Kompressions-Kältemaschine und -Wärmepumpe</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vergleichsprozesse, Arbeitsmedien, exergetische Betrachtungen, mehrstufiger Maschinen</li></ul> <p>4. Tieftemperaturtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaltgasmaschinen-Prozesse, Linde-Prozess, usw.</li></ul> <p>5. Absorptions-Kältemaschine und -Wärmepumpe</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Thermodynamik von Lösungen, Vergleichsprozesse, Arbeitsstoffpaare, techn. Aufbau</li></ul> <p>6. Systemkomponenten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verdichter, Expansionsventil, Wärmeübertrager usw.</li></ul> <p>7. Sonstiger Prozesse zur Kühlung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peltier- oder thermoelektrischer Effekt, Magnetokalorischer Effekt, Elektrokalo­rischer Effekt, Galvanomagnetischer Effekt, Heat Pipes, Verschleißprozesse durch Kältemischungen und Verdunstungskühlung</li></ul> <p>8. Klimatechnik</p> |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind mit den verschiedenen Techniken der Kälteerzeugung vertraut, bei denen unterschiedliche Kompressionsverfahren und Verdichtertypen ebenso eine wichtige Rolle spielen wie unterschiedliche Wärme- und Stoffaustauschapparate. Vor dem Hintergrund des großen Umbruchs, der durch die F-Gase-Verordnung in der Kältetechnik stattfindet, können die Studierenden die verschiedenen Techniken bewerten und für jeden speziellen Anwendungsfall die geeignete Anlage berechnen und auslegen. Alle Themen werden an Beispielen aktueller technischer Prozesse vertieft und in den Kontext der Nachhaltigkeit und der Energiewende eingebettet.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><td>zu</td><td><b>Prüfungsform</b></td><td><b>Dauer bzw. Umfang</b></td><td><b>Gewichtung für die Modulnote</b></td></tr><tr><td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | zu                       | <b>Prüfungsform</b>                 | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | <b>Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 45 - 60 Minuten          | 100%                                |                          |                                     |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                     |                          |                                     |    |                   |                 |      |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                              |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Andreas Paul, Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Literatur: Miara, M.: Wärmepumpen, Fraunhofer IRB Verlag, Karlsruhe, Stuttgart, 2013. Schmidt, D., Veith, H.: Grundkurs Kältetechnik, 13. überarbeitete und erweiterte Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2022. Maurer, T.: Kältetechnik für Ingenieure, 2. aktualisierte und überarbeitete Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2021. |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Kautschukverarbeitung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Rubber Processing           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>         | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8335                  | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                           | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                             | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                          | L.104.41241<br>NEU25 Kautschukverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                           | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                           | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Kunststoffverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                           | <b>Inhalte:</b><br><br>Die Vorlesung behandelt die zentralen Stufen der Wertschöpfungskette in der kautschukverarbeitenden Industrie. Es werden die grundlegenden Mechanismen und Anlagentechniken der Herstellung, Verarbeitung und Vulkanisation von Kautschukmischungen thematisiert. Im Sinne der Nachhaltigkeit werden zudem die Herausforderungen und die Methoden des werkstofflichen Recyclings von Elastomeren betrachtet.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Rohstoffe der Kautschukindustrie</li><li>• Herstellung von Kautschukmischungen</li><li>• Verfahrenstechnische Analyse des Mischprozesses im Innenmischer</li><li>• Experimentelle und simulative Methoden in der Kautschukextrusion</li><li>• Verfahrenstechnische Analyse der Kautschukextrusion</li><li>• Vulkanisation von Kautschukmischungen</li><li>• Formteilherstellung</li><li>• Recycling von Elastomeren</li><li>• Prüfen von Kautschukmischungen und Elastomeren</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>The course covers the central stages of the value chain in the rubber processing industry. The basic mechanisms and plant technologies for the production, processing and vulcanisation of rubber compounds are discussed. In terms of sustainability, the challenges and methods of material recycling of elastomers are also considered.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raw materials in the rubber industry</li> <li>• Production of rubber compounds</li> <li>• Process engineering analysis of the mixing process in the internal mixer</li> <li>• Experimental and simulative methods in rubber extrusion</li> <li>• Process engineering analysis of rubber extrusion</li> <li>• Vulcanisation of rubber compounds</li> <li>• Moulded part production</li> <li>• Recycling of elastomers</li> <li>• Testing of rubber compounds and elastomers</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen den Aufbau von Kautschukmischungen mit zugehörigen Beispielen für Kautschukpolymere, Füllstoffe, Weichmacher sowie Klein- und Vernetzungskemikalien. Sie lernen die Unterschiede zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Mischverfahren sowie die zugehörigen Prüfmethode zur Charakterisierung verarbeitungsrelevanter Stoffeigenschaften von Kautschukmischungen und vernetzten Elastomeren. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, die Besonderheiten des Extrusionsprozesses von Kautschukmischungen gegenüber dem von handelsüblichen Thermoplasten zu beschreiben. Weiterhin lernen Sie verschiedene Verfahren zur Formteilherstellung kennen.</p> <p>Students will be familiar with the structure of rubber compounds with examples of rubber polymers, fillers, plasticizers, and minor and cross-linking chemicals. They will learn the differences between continuous and discontinuous mixing processes and the associated test methods for the characterization of processing relevant material properties of rubber compounds and cross-linked elastomers. Students will also be able to describe the characteristics of the extrusion process of rubber compounds compared to that of commercially available thermoplastics. They will also learn about different processes for the production of molded parts.</p> |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Michael Schadomsky, Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Kraft- und Arbeitsmaschinen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Turbo and Piston machines         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                      | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8338                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5        | 1.-4.           | Sommersemester 1  | 1                | de                | WP    |
| 1                                 | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                   | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                | L.104.33226<br>NEU25 Kraft- und Arbeitsmaschinen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                 | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                   | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                 | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                   | Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                 | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>Anlagenkennlinien</li><li>Turbo-Arbeitsmaschinen</li><li>Kreiselpumpen, Turboverdichter, Kräfte und Geschwindigkeiten im Laufrad, Grenzen des Einsatzbereiches</li><li>Regelung, Kavitation, Charakteristische Kennzahlen</li><li>Verdränger - Arbeitsmaschinen</li><li>Verdränger - Pumpen, Kolbenverdichter</li><li>Turbinen</li><li>Gasturbinen, Aeroderivative und Heavy Duty, Leistung und Wirkungsgrad mit Bezug zur nachhaltigen Energienutzung, Isentrope und Polytrope Wirkungsgrade, Wind- und Wasserturbinen zur Nutzung alternativer Energiequellen</li><li>Kraftwerksprozesse</li><li>Dampfkraftprozess &amp; dessen Optimierung, Kombikraftwerk, Kraftwerksprozesse der Zukunft</li><li>Emissionen, Emissionsvermeidung</li><li>Prozesse zur Nutzung von Abwärme und Kreisprozesse ohne CO2-Emissionen</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Bei der großen Mehrzahl technischer Prozesse bewegen sich fluide Arbeitsmedien durch Maschinen und Apparate und bewirken dabei die mit den Gesamtanlagen bezweckten Energie- und Stoffumsetzungen. Die Studierenden kennen die Bauformen und den Betrieb der Maschinen, welche die Fluidströmung antreiben (Arbeitsmaschinen), bzw. der Fluidströmung Energie entziehen und nach außen abgeben (Kraftmaschinen). Die Studierenden sollen vor allem die charakteristischen Betriebseigenschaften der vorkommenden Bauformen unterscheiden können und befähigt werden, die für bestimmte Anwendungsfälle am besten geeigneten Maschinen auszuwählen. |                     |                          |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Mündliche Prüfung   | 45 - 60 Minuten          |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                          |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Kunststofftechnologie 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Plastics technology 2         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8233                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5               | 1. - 4.                | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                            | L.104.42226<br>NEU25 Kunststofftechnologie 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                             | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Veranstaltung werden verschiedene Verarbeitungsverfahren und Sonderanwendungen thematisiert. Insbesondere dienen diese dazu, bestimmte Eigenschaften der Kunststoffe an ein jeweiliges Einsatzgebiet anzupassen und dadurch andere Werkstoffe substituieren zu können. Durch diese Anpassung können die erforderlichen Produktdicken reduziert, schwerere Werkstoffe durch einen leichten Kunststoff ersetzt oder unterschiedliche Funktionen einer Baugruppe in einem einzelnen Bauteil zusammengefasst werden.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Thermoformen: Erwärmen (Kontakt-, Konvektions-, Strahlungserwärmung, Umformen und Umformtechniken), Kühlen, Thermoformbarkeit</li><li>• Beschichten mit Kunststoffen, d. h. Pasten, Schmelzen und Pulvern, Grundlagen der Auftragsstechniken</li><li>• Beschichten von Kunststoffen mit Metallen durch Verdampfen und Galvanisieren</li><li>• Beschichten mit Kunststofffasern im elektrischen Feld</li><li>• Schweißen von Kunststoffen durch Wärmeleitung und Reibung am Beispiel des Heizelementschweißens und Ultraschallschweißens</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>Various processing methods and special applications will be discussed in the course. In particular, these are used to adapt certain properties of the plastics to a particular area of application and thus to be able to substitute other materials. This adaptation can reduce the required product thicknesses, replace heavier materials with a lightweight plastic or combine different functions of an assembly in a single component.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Thermoforming: Heating (contact, convection, radiant heating, forming and forming techniques), cooling, thermoformability.</li><li>• Coating with plastics, i.e. pastes, melts and powders, basics of application techniques</li><li>• Coating plastics with metals by evaporation and electroplating</li><li>• Coating with plastic fibres in an electric field</li><li>• Welding of plastics by heat conduction and friction using the example of hot plate welding and ultrasonic welding</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die mathematisch physikalischen Gegebenheiten verschiedener Verarbeitungsverfahren und sind dazu in der Lage, auf Basis dieser die Verfahren auszulegen. Sie können die Funktion, den Aufbau sowie den Ablauf der Verfahren erläutern und die Verfahren im Hinblick auf den Verfahrensablauf verbessern. Zudem können Sie einschätzen, welche Anwendungen die einzelnen Verfahren ermöglichen und inwiefern diese erforderlich sind.</p> <p>Students will be familiar with the mathematical and physical characteristics of various processing methods and will be able to design the methods on this basis. They will be able to explain the function, structure and sequence of the processes and improve the processes with regard to the process sequence. They will also be able to assess which applications the individual processes enable and to what extent they are necessary.</p>           |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                              |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                               |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Mehrphasenströmung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Multiphase Flows         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>      | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8342               | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                       | L.104.32246<br>NEU25 Mehrphasenströmung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                        | <b>Inhalte:</b><br><br>1. Einführung und Begriffsdefinitionen<br>2. Verdünnte Mehrphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Bewegung von Einzelpartikeln (Kräfte, instationäre Bewegung)</li><li>• Modellierung bei niedrigen Konzentrationen</li></ul> 3. Konzentrierte Mehrphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Wirbelschicht</li><li>• Pneumatische Förderung)</li><li>• Modellierung bei hohen Konzentrationen</li></ul> 4. Messung in Mehrphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Partikelkonzentration</li><li>• Partikel- und Fluidgeschwindigkeit</li><li>•Partikelgrößenverteilung</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden verstehen die Konzepte der Beschreibung und Simulation von verdünnten Mehrphasenströmungen. Sie können die entsprechenden Methoden für gegebene Anwendungsfälle zielgerichtet auswählen und einsetzen. Sie verstehen ferner konzentrierte Mehrphasenströmungen in Wirbelschichten und bei der pneumatischen Förderung und können die entsprechenden Berechnungsmethoden zielgerichtet einsetzen. Sie kennen ferner wichtige Messmethoden für Konzentration, Partikelgröße und -geschwindigkeit in verdünnten und konzentrierten Mehrphasenströmungen.</p> |                                |                                        |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                        |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                        |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                        |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/> The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                        |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/> The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                        |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><p>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                        |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                        |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| Modellierung von Energiesystemen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Modelling of Energy Systems      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                     | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | LP:             | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.048.55207                      | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 1.-3. Semester  | Wintersemester    | 1                | de                | WP    |
| 1                                | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Lehrform        | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                               | L.048.55207<br>Modellierung von Energiesystemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2V<br>2Ü,<br>WS | 60              | 90                | P                | 40/40             |       |
| 2                                | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Modellierung von Energiesystemen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Prerequisites of course Modellierung von Energiesystemen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Inhalte der Lehrveranstaltung Modellierung von Energiesystemen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                 |                   |                  |                   |       |
|                                  | Aufbauend auf einem ganzheitlichen Verständnis von Energiesystemen werden im Rahmen des Kurses die Grundlagen zur Modellierung ebendieser behandelt. Dafür werden ausgehend von einfachen Modellierungen alleinstehender energietechnischer Komponenten schrittweise umfangreichere Energiesysteme behandelt. Die Bedeutung von Eingangsdaten und Parametern sowie die Auswirkungen unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösungen werden thematisiert. Zudem werden verschiedene Techniken zur Verifizierung und Validierung, Optimierung von Simulationen, zur Sensitivitätsanalyse und zur Risikoabschätzung im Kontext regenerativer Energiesysteme gelehrt. Begleitet werden die Vorlesungen durch praktische Übungen, in denen die Studierenden schrittweise die vermittelten Lerninhalte durch den Aufbau und die Simulation eigener Modelle vertiefen. |                 |                 |                   |                  |                   |       |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p><i>Contents of the course Modellierung von Energiesystemen:</i></p> <p>Building on a holistic understanding of energy systems, the course covers the basics of modelling them. For this purpose, starting with simple modelling of stand-alone energy technology components, more extensive energy systems are dealt with step by step. The importance of input data and parameters as well as the effects of different spatial and temporal resolutions are discussed. In addition, various techniques for verification and validation, optimising simulations, for sensitivity analysis and for risk assessment in the context of regenerative energy systems are taught. The lectures are accompanied by practical exercises in which the students gradually deepen the learning content by building and simulating their own models.</p> |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------------------------------------------|------------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden werden durch die Teilnahme an dem Kurs in die Lage versetzt, sowohl Simulationsmodelle und -studien umfassend bewerten als auch eigenständig umfangreiche Energiesysteme modellieren zu können. Grundlegende Techniken der Modellierung, Optimierung und Bewertung sind erlernt und können angewendet werden.</p> <p>By participating in the course, students are enabled to comprehensively evaluate simulation models and studies as well as to independently model extensive energy systems. Basic techniques of modelling, optimisation and evaluation are learned and can be applied.</p>                                                                                                                                                              |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td><td>90-150 min<br/>oder 30 min<br/>oder 30 min</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | zu                                       | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat | 90-150 min<br>oder 30 min<br>oder 30 min | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer bzw. Umfang                        | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 90-150 min<br>oder 30 min<br>oder 30 min | 100%                         |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Henning Meschede</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |                              |                   |                              |    |                                             |                                          |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Nachhaltige Lösungen für Smart Cities |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Sustainable Solutions for Smart Cities      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                         | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8264                                  | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                           | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                             | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                          | L.104.61250<br>NEU25 Nachhaltige Lösungen für Smart Cities                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | V1 S3           | 60                     | 90                       | P                       | 12                       |              |
| 2                                           | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                             | Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                           | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                             | Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                           | <b>Inhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                             | <p>Die Inhalte variieren von Jahr zu Jahr. Grundsätzlich geht es um interdisziplinäre Entwicklung von nachhaltigen Lösungen für die Smart City, was aber auch kleinere Einheiten wie Dörfer betreffen darf. Die Themen Energie und Ressourcen werden außerdem dabei zumeist zentral sein. Beispiele können sein: widerstandsfähige Energieinfrastruktur und Sicherheit der Versorgung, Energiespeicher Fabrik, Drohnen-Nutzung zur Prozessüberwachung in Fabriken, Wasserstofftransport und -nutzung in der Smart City, nachhaltiges Wirtschaften etc. Grund-Bestandteile der Veranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen zum Begriff Smart City</li><li>• Themenfelder der Smart City</li><li>• Roadmapping: auf dem Weg zur Smart City</li><li>• Grundlagen zum Thema des Semesters (variiert)</li><li>• Vorstellung der Fragestellungen</li><li>• Durchführung einer Projektierung als Gruppe</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>The content varies from year to year. Basically, it's about the interdisciplinary development of sustainable solutions for smart cities, but it can also cover smaller units like villages. Energy and resources will usually be central topics. Examples include: resilient energy infrastructure and security of supply, energy storage factories, drone use for process monitoring in factories, hydrogen transport and use in smart cities, sustainable management, etc. Basic components of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basics of the term “smart city”</li><li>• Topics related to smart cities</li><li>• Roadmapping: on the way to a smart city</li><li>• Basics of the semester topic (varies)</li><li>• Presentation of the questions</li><li>• Carrying out a project as a group</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                              |                   |                              |    |                                             |                         |           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------------------------------------------|-------------------------|-----------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Zunächst erwerben die Studierenden Fachwissen zum Unterthema des Semesters (siehe Inhalte). Hierzu werden Problemstellungen vorgegeben oder gemeinsam formuliert . In Gruppen erarbeiten die Studierenden Lösungen für nachhaltigeres Zusammenleben bzw. Wirtschaften. Dies kann z. B. eine technische (ggf. patentwürdige) Lösung, ein Prototyp für ein Produkt, eine Business-Idee zu einer Ausgründung oder auch eine eingehende Beschäftigung sein. Das Vorgehen fördert die kommunikativen Kompetenzen sowie Team- und Reflexionsfähigkeit.</p> <p>First, students acquire specialist knowledge on the subtopic of the semester (see contents). To this end, problems are predetermined or formulated jointly. In groups, students develop solutions for more sustainable coexistence and economic activity. This could be a technical solution (possibly patentable), a prototype for a product, a business idea for a spin-off, or an in-depth study. The approach promotes communication skills as well as teamwork and reflective thinking.</p> |                         |                              |                   |                              |    |                                             |                         |           |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Schriftliche Hausarbeit sowie Projektarbeit</td><td>15 Minuten / 25 Minuten</td><td>40% / 60%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | zu                      | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Schriftliche Hausarbeit sowie Projektarbeit | 15 Minuten / 25 Minuten | 40% / 60% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Dauer bzw. Umfang       | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                             |                         |           |
| a) | Schriftliche Hausarbeit sowie Projektarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 15 Minuten / 25 Minuten | 40% / 60%                    |                   |                              |    |                                             |                         |           |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                              |                   |                              |    |                                             |                         |           |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                              |                   |                              |    |                                             |                         |           |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.<br/>The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                              |                   |                              |    |                                             |                         |           |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                              |                   |                              |    |                                             |                         |           |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter                                                                                                                 |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                            |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| Nachhaltige Prozesswärmeversorgung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |                 |                   |                  |                   |       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Sustainable Process Heat           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                       | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LP:       | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.048.55209                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5         | 1.-3. Semester  | Sommersemester 1  | 1                | de                | WP    |
| 1                                  | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Lehrform  | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                 | L.048.55209 Nachhaltige Prozesswärmeversorgung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2V 2Ü, SS | 60              | 90                | P                | 50/50             |       |
| 2                                  | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                  | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Nachhaltige Prozesswärmeversorgung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Prerequisites of course Nachhaltige Prozesswärmeversorgung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                  | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Inhalte der Lehrveranstaltung Nachhaltige Prozesswärmeversorgung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                 |                   |                  |                   |       |
|                                    | Die Lehrveranstaltung befasst sich mit der Steigerung der Energieeffizienz in industriellen und verfahrenstechnischen Prozessen durch die systematische Verknüpfung thermischer Energieströme. Grundlage hierfür sind die thermodynamischen Zustandsänderungen industrieller Grundoperationen sowie die Transportphänomene der Wärmeübertragung. Die Lehrveranstaltung soll die Studierenden befähigen, den Transformationsprozess von Unternehmen zur Dekarbonisierung der Prozessenergieversorgung von der Erfassung des Energiebedarfs über die Bewertung der Energieeffizienz und der Einsparpotenziale bis hin zur Steigerung der Abwärmenutzung und dem Einsatz nachhaltiger Versorgungstechnologien für den verbleibenden Bedarf zu gestalten. Dazu werden ganzheitliche Methoden wie die Pinch-Analyse zur Quantifizierung von Wärmerückgewinnungspotenzialen und minimalen Wärme- und Kältebedarfen erlernt und angewendet. Die erlernten Methoden und Werkzeuge werden exemplarisch in industriellen Fallstudien zur Neuplanung oder Retrofit von Wärmerückgewinnungssystemen durch Identifikation von Integrationspunkten und Auslegung von Wärmeübertragern, thermischen Speichern und Abwärmenutzungstechnologien wie der Wärmepumpe angewendet. |           |                 |                   |                  |                   |       |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p><i>Contents of the course Nachhaltige Prozesswärmeversorgung:</i></p> <p>The course deals with increasing energy efficiency in industrial processes by systematically linking thermal energy flows. This is based on the thermodynamic state changes of basic industrial operations and the transport phenomena of heat transfer. The course is designed to enable students to design the transformation process of companies to decarbonise the process energy supply, from recording the energy demand and evaluating energy efficiency and savings potential to increasing waste heat utilisation and using sustainable supply technologies for the remaining demand. Holistic methods such as pinch analysis for quantifying heat recovery potential and minimising heating and cooling requirements are learned and applied. The methods and tools learnt are applied as examples in industrial case studies for new planning or retrofitting of heat recovery systems by identifying integration points and designing heat exchangers, thermal storage units and waste heat utilisation technologies such as heat pumps.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                              |                   |                              |    |                                |                     |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt die grundlegenden Kompetenzen zur Erfassung der notwendigen Daten und zur Bildung von Kennzahlen, um die Energieeffizienz industrieller Prozesse bewerten zu können. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Thermodynamik und Wärmeübertragung und sind in der Lage, den Mindestenergiebedarf von Prozessen auf Basis thermodynamischer Zustandsänderungen abzuleiten und Kennzahlen zu identifizieren, um das Einsparpotenzial bewerten zu können. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Pinch-Analyse anzuwenden und die Potenziale von Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen grafisch zu diskutieren und zu quantifizieren, um ganzheitlich Zielwerte für den Retrofit bestehender oder die Neuplanung von Energieversorgungssystemen ableiten und bewerten zu können. Darüber hinaus werden sie in die Lage versetzt, verschiedene Abwärmenutzungstechnologien zu charakterisieren und deren Einsatz mit den grafischen Mitteln der Pinch-Analyse zu bewerten, um eine Entscheidungsgrundlage für eine geeignete Technologiewahl zu schaffen. Darüber hinaus werden die Studierenden befähigt, den Einsatz von Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen für diskontinuierliche Prozesse durch den Einsatz von thermischen Speichern zu realisieren.</p> <p>The course teaches the basic skills required to collect the necessary data and form key performance indicators in order to evaluate the energy efficiency of industrial processes. Students know the basics of thermodynamics and heat transfer and are able to derive the minimum energy requirements of processes on the basis of thermodynamic state changes and identify key performance indicators in order to be able to evaluate the savings potential. Students will be able to apply the basics of pinch analysis and graphically discuss and quantify the potential of heat recovery and heat pumps to derive and evaluate holistic target values for the retrofitting of existing or the planning of new energy supply systems. In addition, they will be able to characterise different waste heat utilisation technologies and evaluate their use using the graphical tools of pinch analysis to create a decision-making basis for a suitable choice of technology. Furthermore, students will be able to realise the use of heat recovery and heat pumps for discontinuous processes using thermal storages.</p> |                     |                              |                   |                              |    |                                |                     |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | zu                  | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 min oder 30 min | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dauer bzw. Umfang   | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                     |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 120 min oder 30 min | 100%                         |                   |                              |    |                                |                     |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                              |                   |                              |    |                                |                     |      |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                             |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Florian Schlosser                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b>                                                                                                                                                                                                                    |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Nachhaltige Transformation - Defossilisierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Sustainable Transformation - Defossilization        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                 | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8263                                          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | de                       | P            |
| 1                                                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                  | L.104.61260<br>NEU25 Nachhaltige Transformation - Defossilisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                   | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen zur nachhaltigen Transformation der Industrie</li><li>• Umsetzung von Transformationen</li><li>• Spannungsfelder</li><li>• Aspekte der Energiewirtschaft</li><li>• Energienetze und Transportfragen</li><li>• Energieversorgung und Resilienz</li><li>• Innovative Wärmeversorgungssysteme</li><li>• Wasserstoff und andere grüne Brennstoffe</li><li>• Modellierung instationärer Zustandsänderungen</li><li>• Flexibilitätsoptionen und Energiespeicherung</li><li>• Beitrag von zirkulärem Wirtschaften</li><li>• Carbon Capture</li><li>• Beispiele aus unterschiedlichen Branchen</li><li>• Defossilisierung der Beispielfabrik</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                                   | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung nach der Bachelor-Lehrveranstaltung „Nachhaltige Transformation – Energieeffizienz“ erweitertes Fachwissen zu Ressourcen- und Energiemanagement in der Industrie. Nach erfolgreicher Teilnahme wissen die Studierenden bspw., wie Transformationen ablaufen und welche Hindernisse es gibt. Da am Ende der Veranstaltung ein produzierendes Beispielunternehmen virtuell defossilisiert wird, werden die benötigten Grundlagen gemeinsam zwischen Dozent und Studierenden erarbeitet und aufbereitet. Dies fördert die kommunikativen Kompetenzen sowie Team- und Reflexionsfähigkeit.</p>      |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           |                     | 100%                     |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                     |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                     |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.<br>The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed. |                     |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                     |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |                     |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter                                                                                                                                                                        |                     |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                     |                          |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Produktanalyse |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Product Analysis     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>  | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8350           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                    | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                   | L.104.32277<br>NEU25 Produktanalyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | V3              | 45                     | 60                       | P                       | 35                       |              |
| b)                   | L.104.32577<br>NEU25 Produktanalyse Praktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | P1              | 15                     | 30                       | P                       | 35                       |              |
| 2                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                    | <b>Inhalte:</b><br><br>1. Charakterisierung von Messproblem und Messverfahren<br>2. Probenahme<br>3. Transportverluste<br>4. Moderne Verfahren zur Partikelgrößenanalyse <ul style="list-style-type: none"><li>• Bildanalyse (Licht- u. Elektronenmikroskopie)</li><li>• Nanoskalige Aerosole: SMPS-Verfahren</li><li>• Lichtstreuung an Einzelpartikeln und am Kollektiv</li><li>• Kolloide: Dynamische Lichtstreuung</li></ul><br>5. Rückrechnung der Größenverteilung bei Kollektivmessverfahren (Inversion)<br>6. Charakterisierung sonstiger Partikeleigenschaften <ul style="list-style-type: none"><li>• Oberfläche und Porosität</li><li>• Zeta-Potential</li></ul><br>7. Online Messtechnik<br><br>Praktikum: 1. Statische Lichtstreuung an Einzelpartikeln 2. Scanning Mobility Particle Sizing |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                        |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Eigenschaften von Produkten in partikulärer Form (und damit ihr Wert) hängen neben der chemischen Zusammensetzung meist ganz entscheidend von den dispersen Eigenschaften (z.B. Partikelgröße, Struktur, Oberflächeneigenschaften etc.) ab. Daher ist es sehr wichtig deren Produkteigenschaften zuverlässig charakterisieren zu können. Um ein vertieftes Prozessverständnis zu bekommen um beispielsweise verschiedene Eigenschaften gezielt einstellen zu können, ist es jedoch unerlässlich auch die dispersen Eigenschaften messen zu können. Die Vorlesung vermittelt einen systematischen Ansatz zur Einteilung und Beurteilung verschiedener Messmethoden. Ziel ist dabei nicht, einen umfassenden Katalog von Messverfahren zu besprechen, sondern vielmehr eine Methodik, um für ein beliebiges Messproblem die adäquate Messmethode auszuwählen. |                                |                                        |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                        |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               |
|    | a) -<br>b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                        |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                        |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                        |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                        |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Steffen Jesinghausen, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                        |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                        |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU 25 Rheologie (Master) |                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------|------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Rheology                  |                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>       | <b>Workload (h):</b>                           | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.140.2153                | 150                                            | 5               | 1.-3.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                         | <b>Modulstruktur:</b>                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                           | <b>Lehrveranstaltung</b>                       | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                        | L.104.32251<br>Rheologie                       | V3,<br>WS       | 45                     | 60                       | P                       | 90                       |              |
| b)                        | L.104.32451<br>Rheologie Praktikum             | P1,<br>WS       | 15                     | 30                       | P                       | 90                       |              |
| 2                         | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                           | Keine<br>None                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                         | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                           | keine / none                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |



4

##### **Inhalte:**

###### *Inhalte der Lehrveranstaltung Rheologie:*

Der Begriff Rheologie setzt sich aus dem griechischen "rheos", Fließen, und "logos", Lehre. Das Fachgebiet befasst sich mit Fließprozessen aller Art sowohl auf mikroskopischer als auch auf makroskopischer Ebene. Das grundlegende Ziel ist das Verständnis von Fließprozessen, um Vorhersagen treffen zu können und eine gezielte Manipulation möglich zu machen. Anwendungsmöglichkeiten finden sich beispielsweise in vielen industriellen und wissenschaftlichen Gebieten wie im Pharma- und Kosmetikbereich (z.B. Dosierung und Hautgefühl von Salben und Cremes), im Lebensmittelbereich (z.B. Stabilität von Bierschaum oder Mundgefühl), Kunststofftechnikbereich (z.B. Fließverhalten von Schmelzen), Im Bauingenieursbereich (z.B. Formfüllung von Betonen) oder beim allgemeinen Transport von Flüssigkeiten. In der Vorlesung werden nachfolgende Bereiche der Rheologie möglichst praxisnah vermittelt:

- Grundlegende Beschreibungsmöglichkeiten des Rheologischen Verhaltens
- Grundlegende Fließfunktionen zur mathematischen und physikalischen Beschreibung der rheologischen Eigenschaften in realen Fließsituationen
- Entwicklung der allgemeinen Abhängigkeitsbeziehungen für rheologische Grundgrößen (z.B. Temperatur- und Druckfunktionen)
- Rheologische Grundkörper zur Modellierung von Fließfunktionen (z.B. Newton-, Hook-, St.Venant- und Maxwellkörper)
- Rotationsrheometrie (Koaxial- und Rotationssysteme)
- Kapillarrheometrie (Niederdruck- und Hochdruckrheometrie)
- Methoden zur Messung viskoelastischer Größen (Zeitabhängigkeit, Schwingungsrheometrie)
- Einführung in die Dehnrheometrie
- Suspensions- und Emulsionsrheologie
- Rheologisches Verhalten von Kunststoffen
- Standardmessmethoden in der Kunststofftechnik

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p><i>Contents of the course Rheologie:</i></p> <p>The term rheology is made up of the Greek “rheos”, meaning flow, and “logos”, meaning teaching. The field deals with flow processes of all kinds, both on a microscopic and macroscopic level. The fundamental aim is to understand flow processes in order to be able to make predictions and enable targeted manipulation. Possible applications can be found in many industrial and scientific fields such as in the pharmaceutical and cosmetics sector (e.g. dosage and skin feel of ointments and creams), in the food sector (e.g. stability of beer foam or mouth feel), plastics technology (e.g. flow behavior of melts), in civil engineering (e.g. mold filling of concretes) or in the general transport of liquids. The following areas of rheology are taught as practically as possible in the lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic description of rheological behavior</li><li>• Basic flow functions for the mathematical and physical description of rheological properties in real flow situations</li><li>• Development of general relationships for basic rheological variables (e.g. temperature and pressure functions)</li><li>• Basic rheological spring damper models for modeling flow functions (e.g. Newton, Hook, St. Venant and Maxwell)</li><li>• Rotational rheometry (coaxial and rotational systems)</li><li>• Capillary rheometry (low-pressure and high-pressure rheometry)</li><li>• Methods for measuring viscoelastic quantities (time dependence, oscillation rheometry)</li><li>• Introduction to extensional rheometry</li><li>• Suspension and emulsion rheology</li><li>• Rheological behavior of plastics</li><li>• Standard measurement methods in plastics technology</li></ul> |                   |                              |                   |                              |    |         |          |     |    |                         |  |     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------|----------|-----|----|-------------------------|--|-----|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Fließprozesse von reinen Materialien (z.B. Polymere) und Suspensionen zu beschreiben und die wichtigsten Einflussparameter zu identifizieren. Weiterhin kennen Sie Methoden, das Fließverhalten zu verändern und Wechselwirkungen vorherzusagen. Die Studierenden sind in der Lage, die Messverfahren Rotationsrheometrie und Kapillarrheometrie anzuwenden und die Ergebnisse zu interpretieren.</p> <p>Students are able to describe flow processes of pure materials (e.g. polymers) and suspensions and identify the most important influencing parameters. Furthermore, they know methods to change the flow behavior and predict interactions. Students will be able to apply rotational rheometry and capillary rheometry measurement methods and interpret the results.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                              |                   |                              |    |         |          |     |    |                         |  |     |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>120 Min.</td><td>75%</td></tr><tr><td>b)</td><td>Gesamtheit der Versuche</td><td></td><td>25%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur | 120 Min. | 75% | b) | Gesamtheit der Versuche |  | 25% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |         |          |     |    |                         |  |     |
| a) | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 120 Min.          | 75%                          |                   |                              |    |         |          |     |    |                         |  |     |
| b) | Gesamtheit der Versuche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   | 25%                          |                   |                              |    |         |          |     |    |                         |  |     |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |                   |                              |    |         |          |     |    |                         |  |     |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.<br>The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Steffen Jesinghausen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Rheologie:</i><br>Literatur: Pahl, M.H.; Laun, H.M.; Gleißle, W.: Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere; VDI-Verlag, 1996 Mezger, T.: Das Rheologie Handbuch; Vincentz Network, Hannover, 2012 Coussot, P.: Rheophysics - Matter in all its States; Springer, Cham u.a., 2014 Schröder, Thomas: Rheologie der Kunststoffe, Hanser 2020 Tadros, Tharwat: Rheology of Dispersions, Wiley 2010<br><br><i>Remarks of course Rheologie:</i><br>Literature: Pahl, M.H.; Laun, H.M.; Gleißle, W.: Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere; VDI-Verlag, 1996 Mezger, T.: Das Rheologie Handbuch; Vincentz Network, Hannover, 2012 Coussot, P.: Rheophysics - Matter in all its States; Springer, Cham u.a., 2014 Schröder, Thomas: Rheologie der Kunststoffe, Hanser 2020 Tadros, Tharwat: Rheology of Dispersions, Wiley 2010 |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Sicherheitstechnik und -management |                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Safety Engineering and Management        |                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                      | <b>Workload (h):</b>                                            | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8359                               | 150                                                             | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                        | <b>Modulstruktur:</b>                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                        | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                       | L.104.32274<br>NEU25 Sicherheitstechnik und -management         | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Teil 1: Sicherheitsmanagement</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gefahrenfelder und Risikowahrnehmung in der gesellschaftlichen Entwicklung</li> <li>2. Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen</li> <li>3. Schutzgüter im Sinne der Umweltgesetzgebung (Immissionsschutz-, Wasser- sowie Gefahrstoffrecht)</li> <li>4. Organisation und Verantwortung für Anlagensicherheit und Umweltschutz in einem Unternehmen</li> <li>5. Bedeutung der Unternehmenskultur</li> <li>6. Arbeitsschutz, Gefährdungsbeurteilungen</li> <li>7. Objektive Risikobewertung durch Ursachenanalyse und Methoden der Risiko- und Gefahrenanalyse, wie FMEA, PAAG</li> <li>8. Faktor Mensch: Wissensmanagement, Management of Change</li> <li>9. Krisenmanagement</li> <li>10. Managementsysteme und deren Überprüfung</li> <li>11. Säulen des Sicherheitsmanagements</li> </ol> <p>Teil 2: Verfahrenstechnische Methoden der Anlagen- und Prozess-Sicherheit</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sicherheitsbarrieren / inhärente Sicherheit</li> <li>2. Baulicher Brandschutz</li> <li>3. Explosionsschutz bei Gasen und Stäuben, Elektrostatik</li> <li>4. Identifizierung von und Umgang mit thermisch instabilen Stoffen</li> <li>5. Sicherheit chemischer Reaktionen</li> <li>6. Absicherung mit PLT-Maßnahmen</li> <li>7. Schutzmaßnahme Druckentlastung</li> <li>8. Bewertung der Auswirkung von Energie- und Stofffreisetzungen</li> </ol>                                                                                                                                     |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Aspekte des Sicherheitsmanagements und der Betreiberverantwortung am Beispiel eines chemischen Unternehmens. Sie wissen, welche rechtlichen Vorgaben insbesondere im Umweltrecht ein Unternehmen zu beachten hat. Sie haben einen Überblick über die Verantwortung des Anlagen-, Prozessbetreibers und Verständnis für die Organisation von Anlagen- und Arbeitssicherheit sowie Umweltschutz im Unternehmen. Sie haben dadurch ein Grundverständnis erhalten, dass bei Änderungen an Anlagen/Planung von Neuanlagen neben dem Schutz der Mitarbeiter auch die Auswirkungen auf die Schutzgüter der Umwelt wie Wasser, Boden, Luft zu berücksichtigen sind. Dazu gehört ebenfalls Energien und Einsatzstoffe möglichst effizient einzusetzen bzw. zu reduzieren, um einen nachhaltigen Anlagenbetrieb zu gewährleisten.</p> <p>Die Studierenden kennen eine strukturierte Handlungsweise, um Risiken möglichst objektiv zu bewerten und auf das notwendige Maß zu reduzieren. Dazu haben die Studierenden die wesentlichen Methoden und Vorgehensweisen zur sicheren Durchführung von verfahrenstechnischen Prozessen und zum sicheren Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen kennengelernt, inklusive der zugehörigen Analysemethoden und Kontrollinstrumente wie Audits, um die Nachhaltigkeit der betrieblichen Maßnahmen zu prüfen. Zudem haben sie einen Überblick erhalten zu möglichen Maßnahmen für einen sicheren Betrieb einer Anlage mit besonderem Schwerpunkt auf Brand und Explosionsschutz.</p> |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                                |                                        |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>               |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                                |                                        |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                                |                                        |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                        |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                                |                                        |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |                                |                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Stefan Rüsenberg, Kirsten Gratzfeld, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                    |                                |                                        |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                                |                                        |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Simulationsgestützte Auslegung von Trennapparaten |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Simulation-based Design of Separators                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8360                                              | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                      | L.104.31270<br>NEU25 Simulationsgestützte Auslegung von Trennapparaten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Thermischen Verfahrenstechnik 1, Thermische Verfahrenstechnik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                       | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Lehrveranstaltung werden die Methoden der verfahrenstechnischen Modellierung und Simulation mit einem besonderen Schwerpunkt auf thermische Trennverfahren vermittelt.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Modellierung</li><li>• Aufbau verfahrenstechnischer Modelle</li><li>• Numerik und Lösungsverfahren</li><li>• Kontinuumsmodelle</li><li>• Stufenmodelle</li><li>• Rate-based Modellansätze</li><li>• Alternative Modelle in der Fluidverfahrenstechnik</li><li>• Anwendungsbeispiele In einer begleitenden Übung werden die Grundlagen von den Studierenden praktisch angewendet und der Umgang mit gängiger verfahrenstechnischer Simulationssoftware (z. B. Aspen Custom Modeler) demonstriert.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>The course teaches the methods of process engineering modeling and simulation with a special focus on thermal separation processes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of modeling</li> <li>• Structure of process engineering models</li> <li>• Numerics and solution methods</li> <li>• Continuum models</li> <li>• Equilibrium stage models</li> <li>• Rate-based model approaches</li> <li>• Alternative models in fluid process engineering</li> <li>• Application examples In an accompanying exercise, students apply the basics in practice and demonstrate how to use common process engineering simulation software (e. g. Aspen Custom Modeler).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zur Beschreibung verfahrenstechnischer Apparate zu analysieren,</li> <li>• die Grenzen der Modelle in Bezug auf die Abstrahierung von Phänomenen zu ermitteln,</li> <li>• eigene Modelle zur Beschreibung gängiger Unit Operations zu konstruieren und in geeignete Softwaretools zu integrieren,</li> <li>• die Ergebnisse der Simulation zu interpretieren und zu bewerten.</li> </ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyze models for the description of process engineering equipment,</li> <li>• evaluate the limits of the models with regard to the abstraction of phenomena,</li> <li>• formulate their own models to describe common unit operations and integrate them into the software tool,</li> <li>• interpret and evaluate the results of the simulation.</li> </ul> |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Standardverfahren Extrusion (Ma CIW + WING MB) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Extrusion                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                  | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.5232                                           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                                    | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                   | L.104.41211<br>NEU25 Standardverfahren Extrusion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 15                       |              |
| 2                                                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                    | <b>Inhalte:</b><br><br>In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Prinzipien der Extrusion betrachtet und die verschiedenen Extrusionsverfahren näher erläutert. Dafür werden die Funktionsweise von Extrusionsanlagen, die Materialauswahl und die Prozessparameter eingehend thematisiert. Darüber hinaus werden auch auf die Herausforderungen und neuesten Entwicklungen in der Extrusionstechnologie eingegangen. Inhalt der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Genereller Aufbau von Extrusionsanlagen</li><li>• Extruderbauarten und ihre Fördercharakteristik</li><li>• Folienanlagen und verwandte Verfahren</li><li>• Rohranlagen und verwandte Verfahren</li><li>• Spinnfaseranlagen und verwandte Verfahren</li><li>• Auslegung von Extrusionswerkzeugen</li><li>• Abkühlung von Extrusionsprodukten</li><li>• Granulatversorgung</li><li>• Schmelzefilter und Zahnradschnecken</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>This course looks at the basic principles of extrusion and explains the various extrusion processes in more detail. To this end, the functionality of extrusion systems, material selection and process parameters are discussed in detail. The challenges and latest developments in extrusion technology will also be discussed. Lecture content:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• General structure of extrusion lines</li><li>• Extruder types and their conveying characteristics</li><li>• Film lines and related processes</li><li>• Pipe systems and related processes</li><li>• Spun fibre lines and related processes</li><li>• Design of extrusion tools</li><li>• Cooling of extrusion products</li><li>• Pellet supply</li><li>• Melt filters and gear pumps</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können grundlegende Kunststoffverarbeitungsverfahren beschreiben und typische Kunststoffprodukte den jeweiligen Herstellungsverfahren zuordnen. Sie sind in der Lage, einfache physikalische Vorgänge bei der Verarbeitung zu berechnen, für das jeweilige Produkt und sein Herstellungsverfahren geeignete Kunststoffe basierend auf ihren Eigenschaften auszuwählen, sowie Produkte und Verfahren kunststoffgerecht auszulegen und zu konstruieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

#### *4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

|    |                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------|
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b>                                     |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Verbrennung und Redox-Prozesse |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Combustion and Redox Processes       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                  | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8365                           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                    | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                   | L.104.33240<br>NEU25 Verbrennung und Redox-Prozesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                    | <b>Inhalte:</b><br><p>Verbrennungsprozesse sind Hochtemperaturreaktionsvorgänge, die in zahlreichen technischen Prozessen Verwendung finden, beispielsweise im Kontext der Energiewandlung und der Materialsynthese. Die Vorlesung behandelt folgende Grundlagen von Verbrennungsprozessen und stellt experimentelle und theoretische Methoden zur Verbrennungsanalyse vor: chemische Thermodynamik und Kinetik, Radikalreaktionen und Reaktionsmechanismen, allgemeine Flammerscheinungen und verbrennungstechnische Kenngrößen wie Flammgeschwindigkeit und Zündgrenzen, theoretische Beschreibung von reaktiven Strömungen, Flammhemmung. An verschiedenen Beispielen realer Verbrennungsprozesse werden aktuelle Probleme von Verbrennungsprozessen, z.B. CO2-Vermeidung, alternative Brennstoffe, Auswirkungen der H2-Verbrennung diskutiert.</p> <p>Combustion processes are high-temperature reaction processes that are used in numerous technical processes, for example in the context of energy conversion and material synthesis. The lecture deals with the following fundamentals of combustion processes and presents experimental and theoretical methods for combustion analysis: chemical thermodynamics and kinetics, radical reactions and reaction mechanisms, general flame phenomena and combustion-related parameters such as flame speed and ignition limits, theoretical description of reactive flows, flame retardation. Current problems of combustion processes, e.g. CO2 avoidance, alternative fuels, effects of H2 combustion are discussed using various examples of real combustion processes.</p> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                    | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden sind in der Lage die thermodynamischen und kinetischen Aspekte von Gasphasenreaktionen bei hohen Temperaturen zu erklären und zu bewerten und diese in einem technischen Zusammenhang zu übertragen.</p> <p>Students are able to explain and evaluate the thermodynamic and kinetic aspects of gas phase reactions at high temperatures and to transfer these into a technical context.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                     |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Mündliche Prüfung   | 45 - 60 Minuten                     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                     |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                     |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                     |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                     |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                     |                     |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Tina Kasper                                                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                     |                                     |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

| NEU25 Verfahrenstechnische Apparate und Maschinen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Equipment Design                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                               | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8366                                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                                 | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                   | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                | L.104.31267<br>NEU25 Verfahrenstechnische Apparate und Maschinen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                                 | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                 | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                 | <b>Inhalte:</b><br>In der Lehrveranstaltung werden die folgenden Inhalte besprochen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen</li><li>• Konstruktion</li><li>• Werkstoffe</li><li>• Dichtungen</li><li>• Maschinenrichtlinie CE</li><li>• Atex</li><li>• Apparate und Maschinen</li><li>• Wärmeübertrager</li><li>• Trockner</li><li>• Mischer</li><li>• Zentrifugen</li><li>• Betrieb eines Apparates, einer Maschine</li><li>• Instrumentierung , P&amp;I D</li><li>• An- und Abfahren</li><li>• Automatisierung:<ul style="list-style-type: none"><li>– Funktionsbeschreibung</li><li>– grafische Darstellung, z.B. Visio In einer begleitenden Übung wenden die Studierenden die vermittelten Inhalte praktisch an.</li></ul></li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    | <p>The course covers the following content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals</li> <li>• Construction</li> <li>• Materials</li> <li>• Seals</li> <li>• Machinery directive CE</li> <li>• ATEX</li> <li>• Equipment and Machinery</li> <li>• Heat exchangers</li> <li>• Dryers</li> <li>• Mixers</li> <li>• Centrifuges</li> <li>• Operation of equipment, machinery</li> <li>• Instrumentation, P&amp;ID (Piping and Instrumentation Diagram)</li> <li>• Start-up and shutdown procedures</li> <li>• Automation: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Functional description</li> <li>– Graphic representation, e.g., Visio In an accompanying exercise, students apply the conveyed content in a practical context.</li> </ul> </li> </ul>                                                |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche verfahrenstechnische Apparate einordnen und kennen deren wesentliche Elemente</li> <li>• Effizienz und Einsatzgebiete der Apparate bewerten</li> <li>• verfahrenstechnische Apparate und Maschinen konstruieren und berechnen.</li> </ul> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• classify various process engineering apparatuses and understand their essential elements</li> <li>• evaluate the efficiency and application areas of the apparatuses</li> <li>• design and calculate process engineering apparatuses and machines.</li> </ul> |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |



#### 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. - Ing. Harald Reinach, Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

Es können alle Basismodule und vertiefungsrichtungsabhängigen Module auch als Technische Wahlpflichtmodule belegt werden, solange diese nicht bereits innerhalb einer Vertiefungsrichtung belegt wurden. Nachfolgend sind nur die Modulbeschreibungen der zusätzlichen Technischen Wahlpflichtmodule aufgeführt, die nicht schon in den vorherigen Kapiteln aufgeführt wurden. Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan. Module, die in einem anderen Studiengang als Basismodule vorkommen, sind hier als Pflichtmodule gekennzeichnet, obwohl es Wahlpflichtmodule sind.

| NEU25 3D-Metal Printing |                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| 3D-Metal Printing       |                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6172              | 150                                                                                                                       | 5               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                      | L.104.25235<br>NEU25 3D-Metal Printing                                                                                    | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 40                       |              |
| 2                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                         | None                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                         | Keine speziellen Voraussetzungen, jedoch sind Grundkenntnisse in Materialwissenschaften & Produktionstechnik von Vorteil. |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                         | No special requirements, but basic knowledge of materials science and production technology is an advantage.              |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieses Modul bietet eine umfassende Einführung in die maschinen- und prozessseitige metallische 3D-Drucktechnologie. Die Studierenden erwerben tiefgehende Kenntnisse über die Prozesskette verschiedener metallischer 3D-Druckverfahren wie Selektives Laserschmelzen (SLM) und Directed Energy Deposition (DED), um ein fundiertes Verständnis für deren Anwendungsgebiete, Funktionsweisen zu entwickeln. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Auswahl des richtigen Werkstoffs für die Prozesse. Dabei werden nicht nur Kriterien wie Materialeigenschaften und -kompatibilität berücksichtigt, sondern auch deren Umweltbilanz und Recyclingfähigkeit, und im Kontext von Prozessstabilität, Bauteilqualität und Kosten bewertet, um optimale und nachhaltige Ergebnisse in Bezug auf Qualität und Anwendung zu gewährleisten. Neben der Vorstellung der physischen Prozesskette des 3D-Metal-Printings liegt ein weiterer Schwerpunkt der Veranstaltung in der Betrachtung des digitalen Abbilds des Prozesses. Die Vorstellung und Anwendung definierter Methoden zur Modellierung und Optimierung von 3D-Druckprozessen ist ein weiterer bedeutender Aspekt des Moduls. Die Studierenden werden befähigt, komplexe Bauteile zu erstellen und Druckprozesse unter Berücksichtigung verschiedener Parameter und ökologischer Aspekte zu optimieren, um effiziente und präzise Ergebnisse zu erzielen. Anschließend werden die Studierenden Fertigkeiten zur Fehlererkennung und Qualitätskontrolle bei metallischen 3D-Druckteilen und -Prozessen erwerben. Durch praxisnahe Übungen werden sie befähigt, potenzielle Fehlerquellen zu identifizieren und Strategien zur Gewährleistung und Sicherung der Druckqualität zu entwickeln. Prozessvorteile aber auch Prozessgrenzen können so herausgearbeitet und verstanden werden. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, Fallstudien und aktuelle Entwicklungen in der metallischen 3D-Druckindustrie zu analysieren. Dabei werden insbesondere Kosten-Nutzen-Abwägungen, die ökologische Effizienz der 3D-Druckverfahren im Vergleich zu konventionellen Methoden und die Möglichkeiten einer nachhaltigen Produktion hervorgehoben.</p> <p>This module provides a comprehensive introduction to machine and process-side metallic 3D printing technology. Students acquire in-depth knowledge of the process chain of various metallic 3D printing processes such as selective laser melting (SLM) and directed energy deposition (DED) in order to develop a sound understanding of their areas of application and modes of operation. Another important point is the selection of the right material for the processes. Here, not only criteria such as material properties and compatibility are taken into account, but also their environmental balance and recyclability, and evaluated in the context of process stability, component quality and costs in order to ensure optimal and sustainable results in terms of quality and application. In addition to presenting the physical process chain of 3D metal printing, the event will also focus on the digital image of the process. The presentation and application of defined methods for modelling and optimizing 3D printing processes is another important aspect of the module. Students will be able to create complex components and optimize printing processes taking into account various parameters and ecological aspects in order to achieve efficient and precise results. Students will be able to create complex components and optimize printing processes taking into account various parameters and ecological aspects in order to achieve efficient and precise results. Students will then acquire skills in defect detection and quality control for metal 3D printed parts and processes. Practical exercises will enable them to identify potential sources of errors and develop strategies to guarantee and ensure print quality. Process advantages as well as process limitations can thus be worked out and understood. Students also have the opportunity to analyze case studies and current developments in the metal 3D printing industry. In particular, cost-benefit considerations, the ecological efficiency of 3D printing processes compared to conventional methods and the possibilities of sustainable production are emphasized. further investigations are necessary to unfold the full potential of flake laminates for molding and other processes.</p> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verständnis der Maschinen- und Prozessprinzipien der metallischen 3D-Drucktechnologie.</li><li>• Kenntnisse über die verschiedenen metallischen 3D-Druckverfahren (SLM, DED, ...)</li><li>• Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Metallwerkstoffe für den 3D-Druck.</li><li>• Anwendung im Bereich Modellierung und Optimierung von metallischen 3D-Druckprozessen.</li><li>• Erwerb von Fertigkeiten zur Fehlererkennung und Qualitätskontrolle bei metallischen 3D-Druckteilen.</li><li>• Analyse von Fallstudien und aktuellen Entwicklungen in der metallischen 3D-Druckindustrie.</li><li>• Fähigkeit zur Bewertung und Umsetzung zirkulärer Wertschöpfungsketten in der Werkstoffauswahl, Prozessgestaltung und Abfallreduktion für eine ressourcenschonende Produktion.</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Understanding of the machine and process principles of metallic 3D printing technology.</li><li>• Knowledge of the various 3D metal printing processes (SLM, DED, ...)</li><li>• Ability to select suitable metal materials for 3D printing.</li><li>• Application in the field of modelling and optimization of metallic 3D printing processes.</li><li>• Acquire skills in defect detection and quality control of metal 3D printed parts.</li><li>• Analyze case studies and current developments in the metal 3D printing industry.</li><li>• Ability to evaluate and implement circular value chains in material selection, process design and waste reduction for resource-saving production.</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                 |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Thomas Tröster                                                                                                                                                                                                                                   |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                               |

| NEU25 3D-Printing of Ceramics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| 3D-Printing of Ceramics       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8301                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5               | 2.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | en                       | WP           |
| 1                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                            | L.104.23250<br>NEU25 3D-Printing of Ceramics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                             | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Einleitung und Anwendungsbeispiele</li><li>• Grundlagen keramischer Werkstoffe</li><li>• 3D-Druck von Keramiken</li><li>• Nachbearbeitung</li><br/><li>• Introduction and application examples</li><li>• Fundamentals of ceramic materials</li><li>• 3D printing of ceramics</li><li>• Post-processing</li></ul>             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                             | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden lernen den 3D-druck mit Keramiken kennen und sind in der Lage mit Hilfe der Kenntnisse zum Bauprozess, Bauteile aus Keramiken für die Herstellung geometrisch auszulegen. Es wird zudem gezeigt, wie kermische Massen im Vorfeld des 3D-Drucks aufbereitetn und nach dem Prozess nachbearbeitet werden müssen. |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
|    | Students learn about 3D printing with ceramics and are able to use their knowledge of the construction process to geometrically design ceramic components for production. They will also be shown how ceramic materials must be prepared in advance of 3D printing and post process after the manufacturing process. |                                |                                       |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                             |                                |                                       |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                       |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                         |                                |                                       |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                             |                                |                                       |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                           |                                |                                       |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Mirko Schaper                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Additive Consulting |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Additive Consulting       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>       | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8302                | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5               | 2.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | en                       | WP           |
| 1                         | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                           | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                        | L.104.51240<br>NEU25 Additive Consulting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                         | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                         | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                         | <b>Inhalte:</b><br><br>Additive Fertigung gewinnt zunehmend an Relevanz und eröffnet sowohl in der Fertigung als auch in der Entwicklung von Produkten neue Möglichkeiten. Aufgabe der Ingenieurinnen und Ingenieure von morgen wird es daher sein, die Potenziale additiver Fertigungstechnologien beispielsweise in Form von radikalem Leichtbau oder Bauteilintegration für unternehmensspezifische Produktspektren zu erschließen. Zugleich stellen additive Fertigungsverfahren Unternehmen vor neue Herausforderungen und erfordern Anpassungen in Entwicklung und Fertigung. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird Ihnen das hierzu notwendige Rüstzeug vermittelt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen des (Additive) Consultings</li><li>• Strategische Planung additiv gefertigter Produkte</li><li>• Entwicklung von Geschäftsmodellen für Additive Fertigung</li><li>• Kundenanforderungen</li><li>• Berücksichtigung von Kreislaufwirtschaft in der additiven Fertigung (z.B. durch die Verwendung von Rezyklaten)</li><li>• Technologieauswahl</li><li>• Kostenkalkulation</li><li>• Projektmanagement</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>Additive manufacturing is becoming increasingly relevant and is opening up new possibilities both in manufacturing and in the development of products. The task of tomorrow's engineers will therefore be to tap into the potential of additive manufacturing technologies, for example in the form of radical lightweight construction or component integration for company-specific product ranges. Yet, additive manufacturing processes pose new challenges for engineering and production. This course will provide you with the necessary tools for this:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of (Additive) Consulting</li> <li>• Strategic planning of additively manufactured products</li> <li>• Development of business models for additive manufacturing</li> <li>• Consideration of circular economy in additive manufacturing (e.g. through the use of recycled materials)</li> <li>• Customer requirements</li> <li>• Technology selection</li> <li>• Cost calculation</li> <li>• Project management</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Das Modul Additive Consulting (AC) vermittelt sowohl Basis- als auch Anwendungskompetenzen für zukünftige Ingenieure. Die Studierenden erläutern die Grundlagen und Zusammenhänge von Methoden und Hilfsmitteln des Additive Consulting. Sie beschreiben diese anhand von Praxisbeispielen. Außerdem erläutern Sie Prozesse zur Strategischen Planung im Sinne des Produktlebenszyklus. Sie wenden die erworbenen Kenntnisse und Verfahren auf neue Fallbeispiele an. Dies ermöglicht es ihnen, ihre Anwendbarkeit auf verschiedene Situationen zu analysieren und spezifische Probleme erfolgreich und schnell zu lösen. Die Studierenden analysieren bestehende Fertigungsprozesse und -verfahren und ergänzen diese sinnvoll durch den neuen Ansatz der additiven Fertigung. Dabei berücksichtigen sie kundenspezifische Anforderungen und schaffen individuelle Lösungen. Sie zählen zu betrachtende Faktoren für die Einführung von additiven Fertigungsverfahren im gesamten Produktlebenszyklus auf.</p> <p>The Additive Consulting (AC) module teaches both basic and application skills for future engineers. The students explain basic principles and interrelationships of methods and tools used in additive consulting. They describe these using practical examples. They also explain processes for strategic planning in terms of the product life cycle. They will apply the acquired knowledge and procedures to new case studies. This enables them to analyze their applicability to different situations and to solve specific problems successfully and quickly. Students analyze existing manufacturing processes and procedures and supplement them with the new approach of additive manufacturing. In doing so, they take customer-specific requirements into account and create individual solutions. They list the factors to be considered for the introduction of additive manufacturing processes throughout the entire product life cycle.</p> |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                    |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                               |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                   |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Iris Gräßler                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Antriebstechnik |                                                                 |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Drive Systems         |                                                                 |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| <b>Modulnummer:</b>   | <b>Workload (h):</b>                                            | <b>LP:</b> | <b>Studiens.:</b> | <b>Turnus:</b>         | <b>Dauer (in Sem.):</b>  | <b>Sprache:</b>      | <b>P/WP:</b>             |
| M.104.8272            | 150                                                             | 5          | 1. - 4.           | Wintersemester         | 1                        | de                   | P                        |
| 1                     | <b>Modulstruktur:</b>                                           |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                       | <b>Lehrveranstaltung</b>                                        |            | <b>Lehrform</b>   | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> |
| a)                    | L.104.14233<br>NEU25 Antriebstechnik                            |            | V3 Ü1             | 60                     | 90                       | P                    | 35                       |
| 2                     | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| 3                     | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None               |            |                   |                        |                          |                      |                          |

4

**Inhalte:**

Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundkenntnisse zur Auslegung von elektro-mechanischen Antriebssystemen, die in der industriellen Antriebstechnik sowie beim elektrifizierten Fahrzeugantriebsstrang zur Anwendung kommen. Dabei werden folgende Inhalte besprochen:

- Grundlagen: Zunächst werden physikalische sowie allgemeine Grundlagen der Antriebstechnik vorgestellt und wesentliche Begrifflichkeiten anhand von Beispielen näher erläutert. Das Vorgehen für die Antriebsauslegung inklusive Berücksichtigungen von sicherheitsrelevanten Themen sowie Aspekte der Energieeffizienz und Ressourcenschonung wird beschrieben.
- Elektrische Maschinen: Das Kapitel beinhaltet die Erläuterung von Gleich- sowie Wechselstrommotoren, deren Funktionsweise und behandelt besondere Motorenbauformen. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf den Wirkungsgrad und thermische Belastbarkeit von unterschiedlichen Maschinentypen geworfen.
- Antriebe mit Frequenzumrichter: Es wird auf die Funktionsweise von Frequenzumrichtern eingegangen und relevante Aspekte für den Betrieb anhand von Anwendungsbeispielen erläutert.
- Zahnradgetriebe: Die Funktion und wichtige Eigenschaften für die Getriebeauslegung werden beschrieben. Zur Abdeckung vieler Übersetzungen mit möglichst wenig Komponenten werden Baukastensysteme und Sonderbauformen vorgestellt. Zusätzlich werden Aspekte der Wirkungsgradoptimierung vermittelt.
- Kupplungen und Bremsen: Zunächst werden grundlegende Funktionen von Kupplungen und relevante Bauformen vorgestellt. Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge werden tiefergehend erläutert und Anwendungsbeispiele, insbesondere für eine Federkraftbremse, beschrieben. Freiwillige Praktika zeigen den Studierenden die Anwendung und vertiefen die erworbenen Kenntnisse.

The course provides basic knowledge on the design of electro-mechanical drive systems which are used in industrial drive technology and electrified vehicle powertrains. The following contents are discussed:

- Fundamentals: First, the physical and general fundamentals of drive technology are presented and key terms are explained in more detail using examples. The procedure for drive design, including consideration of safety-relevant topics as well as energy efficiency and conservation of resources, is described.
- Electrical machines: The chapter includes an explanation of DC and AC motors, their mode of operation and special motor designs. Particular attention is paid to the efficiency and thermal load capacity of different machine types.
- Drives with frequency inverters: The functionality of frequency inverters is discussed and relevant aspects for operation are explained using application examples.
- Gearboxes: The function and important properties for gearbox design are described. Modular systems and special designs are presented to cover many gear ratios with as few components as possible. Aspects of efficiency optimisation are also explained.
- Clutches and brakes: First, the basic functions of clutches and relevant designs are presented. Acceleration and braking processes are explained in more detail and application examples, in particular for a spring-applied brake, are described. Voluntary practicals demonstrate the application to students and deepen the knowledge acquired.

| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden besitzen systematisch aufgebaute Kenntnisse über elektromechanische Antriebssysteme, deren Aufbau und die Wirkungsweise ihrer Komponenten. Sie können die relevanten physikalischen Gesetzmäßigkeiten zur Beschreibung des Bewegungsverhaltens benennen und bei der Auslegung von Antriebssystemen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, Antriebskomponenten (Getriebe, Kupplung, elektrische Maschine, Frequenzumrichter) unter Vorgabe bestimmter Betriebsparameter auszuwählen und in ein Antriebssystem zu integrieren. Weiterhin können sie bestehende Antriebslösungen hinsichtlich ihrer Funktionalität und Funktionserfüllung bewerten und ggf. hinsichtlich Funktionserfüllung, Wirkungsgrad und Lebensdauer optimieren.<br><br>Students have a systematic knowledge of electromechanical drive systems, their structure and mode of operation of their components. They will be able to name the relevant physical laws for describing motion behavior and apply them to the design of drive systems. Students will be able to select drive components (gearbox, coupling, electric machine, frequency converter) based on specific operating parameters and integrate them into a drive system. Furthermore, they will be able to evaluate existing drive solutions with regard to their functionality and functional performance and, if necessary, optimize them with regard to functional performance, efficiency and service life. |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)<br><table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Balázs Magyar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><br>Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Rieg, Steinhilper: Handbuch Konstruktion, Hanser Verlag, 2018</li><li>• Kiel, E.: Antriebslösungen, Mechatronik für Produktion und Logistik, Springer Verlag, 2007</li><li>• Hagl, R.: Elektrische Antriebstechnik, Hanser Verlag, 2021</li><li>• Kral, C.: Grundlagen der Antriebstechnik, Hanser Verlag, 2023</li><li>• Klocke, F., Brecher, C.: Zahnrad und Getriebetechnik, Hanser Verlag, 2017</li></ul><br>Literature: <ul style="list-style-type: none"><li>• Rieg, Steinhilper: Handbuch Konstruktion, Hanser Verlag, 2018</li><li>• Kiel, E.: Antriebslösungen, Mechatronik für Produktion und Logistik, Springer Verlag, 2007</li><li>• Hagl, R.: Elektrische Antriebstechnik, Hanser Verlag, 2021</li><li>• Kral, C.: Grundlagen der Antriebstechnik, Hanser Verlag, 2023</li><li>• Klocke, F., Brecher, C.: Zahnrad und Getriebetechnik, Hanser Verlag, 2017</li></ul> |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Beschichtungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Coating Engineering        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>        | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8307                 | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                          | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                            | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                         | L.104.21246<br>NEU25 Beschichtungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                          | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                          | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfehlung: Werkstoffkunde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                          | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die nachhaltige Beschichtungstechnik</li><li>• Grundlagen von Korrosion und Verschleiß o Chemische und elektrochemische Korrosion o Abrasions-, Adhäsions- und Ermüdungverschleiß</li><li>• Grundlagen von Beschichtungsverfahren o Elektrochemische Beschichtungsverfahren o Chemische Beschichtungsverfahren o PVD- und CVD-Prozesse o Thermische Spritzverfahren o Schmelztauchen/Feuermetallisieren o Thermisches und thermochemisches Randschichtveredeln o Auftragsschweißen o Brünieren, Chromatieren und Phosphatieren o Sol-Gel-Beschichten o Anodisieren o Lackieren</li><li>• Industrielle Anwendung von Beschichtungsverfahren o Gastvortrag aus der industriellen Praxis o Exkursion in ein international tätiges Beschichtungsunternehmen</li><li>• Prüfverfahren zur Kontrolle beschichteter Bauteile</li><li>• Grundlagen der Arbeitssicherheit und der Reduzierung von Umweltbelastungen</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to sustainable coating technology</li> <li>• Corrosion</li> <li>• chemical corrosion</li> <li>• electrochemical corrosion</li> <li>• wear</li> <li>• Abrasive wear</li> <li>• Adhesive wear</li> <li>• Fatigue wear</li> <li>• Coating processes/industrial applications</li> <li>• Immersion fusion coating</li> <li>• Electroplating</li> <li>• Anodizing</li> <li>• Thermal spraying processes</li> <li>• Deposition welding</li> <li>• PVD coating</li> <li>• CVD coating</li> <li>• Testing and inspection of coated components</li> <li>• occupational safety and the reduction of environmental pollution</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Korrosionsarten sowie entscheidende Verschleißmechanismen einzuordnen und die chemischen und physikalischen Zusammenhänge von Beschichtungsverfahren, Beschichtungsstoffen und deren Haftungsmechanismen zu beschreiben und auf dieser Grundlage geeignete Materialien und Verfahren auszuwählen. Die Studierenden erlangen dabei Kenntnisse zur Berücksichtigung der Umweltauswirkungen infolge der Anwendung von Beschichtungsverfahren sowie deren Einfluss auf nachfolgende Prozessschritte. Sie können anhand von Beispielen aus der Praxis korrosive Schadensfälle analysieren, differenzieren und bewerten und sind in der Lage, geeignete Werkstoffe und Beschichtungssysteme für Anwendungen, z.B. der Automobiltechnik, auszuwählen. Diese können sie weiterhin mittels geeigneter Maßnahmen prüfen und bewerten sowie Auswirkungen auf Arbeitssicherheit und Umwelt einschätzen.</p> <p>Students will be able to classify types of corrosion and decisive wear mechanisms and describe the chemical and physical relationships between coating processes, coating materials and their adhesion mechanisms and select suitable materials and processes on this basis. Students gain knowledge of the environmental impact of the application of coating processes and their influence on subsequent process steps. Using practical examples, they can analyze, differentiate and evaluate corrosive damage cases and are able to select suitable materials and coating systems for applications, e.g. in automotive engineering. They can also test and evaluate these using suitable measures and assess the effects on occupational safety and the environment.</p> |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)         <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)         <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)       </p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut                                                                                                                                                                                  |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

| NEU25 Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Biomechanics of the Human Musculoskeletal System      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                                          | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8309                                            | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | de                | WP    |
| 1                                                     | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                       | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                                    | L.104.13261<br>NEU25 Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparats                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                                     | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                                     | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                       | keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                                     | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                       | <p>Gesundheit und Wohlergehen ist eines der 17 Nachhaltigkeitsziele der Weltgemeinschaft verabschiedet mit der Agenda 2030. Hierbei spielt der menschliche Bewegungsapparat eine wesentliche Rolle. Dieser besteht aus dem passiven Bewegungsapparat, den Knochen, Bändern und Gelenken, und dem aktiven Bewegungsapparat, den Muskeln und Sehnen. Um aufbauend auf den Grundlagen der Technischen Mechanik mit ingenieurmäßigen Methoden Heilungshilfen, Orthesen und Prothesen für den Bewegungsapparat entwickeln zu können, ist grundsätzliches Verständnis über die biomechanischen Wechselwirkungen zwischen Aufbau und Funktion des Bewegungsapparats erforderlich.</p> <p>Die Vorlesung Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparats befasst sich insbesondere mit folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Statik und Festigkeit des menschlichen Bewegungsapparats</li><li>• Kinematik und Kinetik starrer Körper zur Beschreibung von Bewegungsvorgängen</li><li>• Mechanische Eigenschaften des passiven Bewegungsapparats, insbesondere der Knochen und Bänder</li><li>• Funktion des aktiven Bewegungsapparats, insbesondere der Muskeln und Sehnen</li><li>• Zusammenhang zwischen Gestalt bzw. Aufbau und mechanischer Funktion des Bewegungsapparats</li><li>• Darstellung der Möglichkeiten der Biomechanik zur Gestaltung und Optimierung von Heilungshilfen, Orthesen und Prothesen</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Health and well-being is one of the 17 Sustainable Development Goals adopted by the global community with the 2030 Agenda. Here, the human musculoskeletal system plays a key role. This consists of the passive musculoskeletal system, the bones, ligaments and joints, and the active musculoskeletal system, the muscles and tendons. In order to develop healing aids, orthoses and prostheses for the musculoskeletal system using engineering methods based on the principles of technical mechanics, a fundamental understanding of the biomechanical interactions between the structure and function of the musculoskeletal system is required.</p> <p>The lecture “Biomechanics of the Human Musculoskeletal System” deals in particular with the following points:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statics and strength of the human musculoskeletal system</li> <li>• Kinematics and kinetics of rigid bodies to describe movement processes</li> <li>• Mechanical properties of the passive musculoskeletal system, in particular bones and ligaments</li> <li>• Function of the active musculoskeletal system, in particular muscles and tendons</li> <li>• Relationship between shape or structure and mechanical function of the musculoskeletal system</li> <li>• Presentation of the possibilities of biomechanics for the design and optimization of healing aids, orthoses and prostheses</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Mit den Inhalten der Lehrveranstaltung “Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparats” sind die Studierenden in der Lage...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanische Prinzipien auf biologische Systeme, biologisches Gewebe und medizinische Problemstellungen anzuwenden,</li> <li>• grundlegende Zusammenhänge zur Kinetik und Beanspruchung des menschlichen Bewegungsapparats darzustellen und diese auf biomechanische Probleme zu transferieren,</li> <li>• den Zusammenhang zwischen Gestalt und Aufbau des Bewegungsapparats und der mechanischen Funktion zu verstehen, diesen Zusammenhang zu interpretieren und auf die Anforderungen an die Gestaltung und Optimierung von Heilungshilfen, Orthesen und Prothesen anzuwenden und damit dem Nachhaltigkeitsziel Gesundheit und Wohlergehen näher zu kommen.</li> </ul> <p>With the contents of the course “Biomechanics of the Human Musculoskeletal System”, students are able...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to apply mechanical principles to biological systems, biological tissue and medical problems,</li> <li>• to present basic relationships between the kinetics and stresses of the human musculoskeletal system and to transfer these to biomechanical problems,</li> <li>• to understand the relationship between the shape and structure of the musculoskeletal system and mechanical function, to interpret this relationship and to apply it to the requirements for the design and optimization of healing aids, orthoses and prostheses and thus come closer to the Sustainable Development Goal health and well-being.</li> </ul> |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                                |                                       |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                                |                                       |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                                |                                       |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                       |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                                |                                       |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |                                |                                       |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Gunter Kullmer                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                                |                                       |                                     |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| chemPLANT           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| chemPLANT           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8715          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                  | L.104.32676<br>chemPLANT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | S4              | 60                     | 90                       | P                       |                          |              |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                   | <b>Inhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | <p>Im Rahmen des chemPLANT-Wettbewerbs erhalten Studierende die Möglichkeit, ihr theoretisches Wissen und Können auf dem breiten Spektrum der Verfahrenstechnik an einer praktischen Aufgabe (Anlagen-konzeptionierung / Prozessplanung) unter Beweis zu stellen. Die Aufgabe wird von einem Konsortium aus Industrieunternehmen gestellt. Mögliche Themenfelder sind:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Digitalisierung und Industrie 4.0</li><li>• Prozessplanung und Konzeptionierung neuer Anlagen</li><li>• Nachhaltigkeit in der chemischen Industrie Hierfür sind Kreativität und ingenieurwissenschaftliches Denken gefragt, um innovative Lösungsansätze zu finden. Die Bearbeitung findet in einem Zeitraum von etwa 3 Monaten in einem Team aus 3 bis 5 Studierenden statt. Die Studierenden organisieren ihre Arbeit selbstständig und berichten mindestens alle 2 Wochen über ihre Fortschritte beim jeweiligen Betreuer. Der Betreuer dient als Ansprechpartner und Koordinator, nimmt jedoch nicht an der Erarbeitung der Lösungsansätze und Auswahl des verfolgten Konzeptes teil. Die Teilnahme beinhaltet die Einreichung von Konzeptberichten und der Präsentation der Ergebnisse auf einer Fachtagung. Sofern ein Team die Endrunde auf einer Fachtagung nicht erreicht, erfolgt eine fakultätsöffentliche Präsentation. Die Bewertung der ausgearbeiteten Lösung richtet sich nach fachlicher Korrektheit, Kreativität, Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte, und Stil und Sprache der schriftl. Ausarbeitung.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                    |                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------|------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden sind in der Lage, die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse anzuwenden, um eine praxisnahe Aufgabenstellung aus der Anlagenkonzeptionierung bzw. Prozessplanung im Team zu bearbeiten. Sie vertiefen ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und können darauf basierend innovative Lösungsansätze entwerfen. Darüber hinaus können sich die Studierenden selbstständig organisieren, Konflikte während des Arbeitsprozesses lösen und ihre Ergebnisse einem Fachpublikum vorstellen. |              |                    |                              |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                    |                              |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang  | Gewichtung für die Modulnote |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Referat      | 30-45 Minuten      | 100%                         |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                    |                              |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Form         | Dauer bzw. Umfang  | SL / QT                      |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bericht      | 5-10 DIN A4 Seiten | SL                           |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                    |                              |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br><br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement was achieved.                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                    |                              |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br><br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                    |                              |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                    |                              |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                    |                              |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><br>Termine, Fristen & Regelwerk sind abrufbar unter: <a href="http://www.vdi.de/tg-fachgesellschaften/vdi-gesellschaft-verfahrenstechnik-und-chemieingenieurwesen/chemplant">www.vdi.de/tg-fachgesellschaften/vdi-gesellschaft-verfahrenstechnik-und-chemieingenieurwesen/chemplant</a>                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                    |                              |

| NEU25 Computer Aided Alloy Design |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Computer Aided Alloy Design       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>               | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8313                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5               | 2.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | en                       | WP           |
| 1                                 | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                   | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                | L.104.23255<br>NEU25 Computer Aided Alloy Design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                 | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                 | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                 | <b>Inhalte:</b><br>Allgemeine Prinzipien des Designs <ul style="list-style-type: none"><li>• Werkstoffe als System</li><li>• System Engineering Ansatz</li><li>• Eigenschaften/Performance Korrelation (1 lab); Definition von Eigenschafts-Zielen Grundlagen zur Thermodynamik von Materialien</li><li>• Enthalpie, Entropie, Gibbs Energie,</li><li>• Gleichgewicht in Einzel- und Mehrkomponenten-Systemen</li><li>• CALPHAD-Methode Thermodynamische Design Modelle (z.B.):</li><li>• Keimbildung &amp; Vergrößerung</li><li>• Erstarrung</li><li>• Martensit Design Software:</li><li>• Thermodynamisches Design der Mikrostruktur</li><li>• Computerbasierte Thermodynamik Software: ThermoCalc &amp; ICMD</li><li>• Dynamik Software: DICTRA &amp; PRISMA Anwendungen des computerbasierten Werkstoffdesigns in der Praxis</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>The implementation of new materials has always been a very long process, experimentally intensive and high cost. This fact has generally removed new materials as an option to solve certain technological problems. However, computer-based material development enables the systematic design of materials through the use of thermodynamic simulations. The application of the CALPHAD method with As a basis for this development, the materials engineering approach utilizes the Calculated Phase Diagram (CALPHAD) method interfaced with thermo-chemical models to configure a science-based printable design. enables the combination of process-structure-performance. Material performance is also defined by practical performance requirements. In addition, case studies on interdisciplinary multiphysical cooperative modeling with applications in different material classes will be discussed. General materials design principles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials as a system</li> <li>• System engineering approach</li> <li>• Properties/performance correlation (1 lab); definition of property targets</li> </ul> <p>Fundamentals of the thermodynamics of materials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enthalpy, entropy, Gibbs energy,</li> <li>• Equilibrium in single and multi-component systems</li> <li>• CALPHAD method</li> </ul> <p>Thermodynamic design models</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nucleation &amp; coarsening</li> <li>• Solidification</li> <li>• Martensite</li> <li>• Grain coarsening</li> <li>• Precipitation hardening in steels</li> <li>• Brittle-ductility-temperature</li> </ul> <p>Design Software</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamic design of the microstructure</li> <li>• Computer-based thermodynamics software: ThermoCalc &amp; ICMD</li> <li>• Dynamics Software: DICTRA &amp; PRISMA</li> </ul> <p>Applications of computer-based material design in practice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tool steels for additive manufacturing</li> <li>• Tesla: GigaCasting aluminum alloy</li> <li>• SpaceX: Mars Starship stainless steel outer skin</li> <li>• Apple: iWatch housing</li> </ul> |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden lernen das mechanistische entwickeln von metallischen Werkstoffen. Hierbei wird zunächst der Systems-Engineering Ansatz für Werkstoffe vermittelt, dass eine Korrelation von Prozess-Mikrostruktur-Eigenschaften ermöglicht. Darüber hinaus lernen die Studenten die Grundlagen für thermodynamische Werkstoff-Simulationen und sind in der Lage CALPHAD-Software sowie Werkstoffmodelle zu verwenden und Simulationen selbstständig durchzuführen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b>  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                 |                                |                                       |                                     |
|           | zu                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|           | a)                                                                                                                                                                                                                                                       | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                     |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |                                     |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.             |                                |                                       |                                     |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                 |                                |                                       |                                     |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1 |                                |                                       |                                     |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Florian Hengsbach, Prof. Dr. Mirko Schaper                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                     |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                               |                                |                                       |                                     |

| NEU25 Design for Additive Manufacturing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Design for Additive Manufacturing       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8315                              | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 2.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | en                       | WP           |
| 1                                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                      | L.104.14240<br>NEU25 Design for Additive Manufacturing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Design Rules for Additive Manufacturing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                       | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Vorlesung werden Methoden zur konstruktiven Entwicklung von AM-Bauteilen vorgestellt und erläutert. Die Vorlesung gibt Einblicke in sinnvolle Software-Werkzeuge, welche die Entwicklungsphase der AM-Bauteile auf digitaler Ebene unterstützen. Durch eine auf die additive Fertigung ausgerichtete Produktkonzeption und -gestaltung können Studierende nachhaltigere Produkte entwickeln, die weniger Ressourcen verbrauchen, energieeffizienter sind und eine längere Lebensdauer haben. Dies führt nicht nur zu einer Verringerung der Umweltauswirkungen, sondern auch zu Kosteneinsparungen und einer höheren Wettbewerbsfähigkeit. Die Auswirkungen der additiven Fertigung auf folgende Entwicklungsphasen werden, wie folgt, betrachtet:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• In der Konzeptphase werden Funktionsverbesserungen durch die Nutzung der geometrischen und stofflichen Freiheiten in der additiven Fertigung beurteilt und anhand von spezifischen Kennzahlen zur konventionellen Fertigung verglichen.</li><li>• Zu Beginn der Entwurfsphase wird die Auswahl des jeweiligen Fertigungsverfahrens untersucht, wobei auch hybride Prozessketten betrachtet werden. Der Fokus liegt auf der Berücksichtigung von Konstruktionsrichtlinien, geometrischen Abweichungen und geeignete Nachbearbeitungsverfahren für additiv-gefertigten Bauteilen. In einer Zentralübung sowie einem Praktikum finden die Vorlesungsinhalte anhand von Beispielaufgaben Anwendung. Die konstruktiven Probleme sowie aufgabenspezifische Aspekte werden gemeinsam erläutert und im Plenum gelöst.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>In this lecture, methods for the design development of AM components are presented and explained. The lecture provides insights into useful software tools that support the development phase of AM components on a digital level. By focusing on additive manufacturing in product design and development, students can create more sustainable products that consume fewer resources, are more energy-efficient, and have a longer life cycle. This not only reduces environmental impact but also leads to cost savings and increased competitiveness. The effects of additive manufacturing on the following development phases are considered as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the concept phase, functional improvements through the utilization of geometrical and material freedoms in additive manufacturing are assessed and compared with conventional manufacturing processes using specific key values.</li> <li>• At the beginning of the design phase, the selection of the respective manufacturing process is analyzed, whereby hybrid process chains are also considered. The focus is on the consideration of design rules, geometrical deviations and suitable post-processing methods for additively manufactured components. The lecture content is applied in a central exercise and a practical course using example tasks. The design problems and task-specific aspects are explained together and solved in plenary sessions.</li> </ul>                                             |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Den Studierenden sind die Methoden zur konstruktiven Entwicklung von AM-Bauteilen bekannt. Auf Basis des erworbenen Wissens verstehen sie den Ablauf der grundlegenden Entwicklungsphasen und führen diese selbstständig durch. Sie sind in der Lage bestehende Funktionen mithilfe von AM-spezifischen Wirkprinzipien zu lösen und diese in geometrischer Gestalt umzusetzen. Studierende haben weitergehend die Expertise Entwürfe eigenständig AM-gerecht zu entwickeln sowie bestehende Entwürfe kritisch zu hinterfragen und Optimierungen zu erschaffen. Zu ihrer Unterstützung während der Entwicklungsphasen können sie eine Auswahl zu geeigneten Software-Werkzeugen treffen, um ressourcenschonende Bauteile und Baugruppen entwickeln zu können.</p> <p>Students are familiar with the methods for the design development of AM components. Based on the knowledge they have acquired, they understand the sequence of the basic development phases and carry them out independently. They are able to solve existing functions with the help of AM-specific active principles and implement these in geometrical shapes. Students also have the expertise to independently develop designs in line with additive manufacturing and to critically check existing designs and create optimizations. They can select suitable software tools to support them during the development phases in order to develop resource-efficient components and assemblies.</p> |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                    |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                               |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                   |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Balázs Magyar                                                                                                                                                                                                                                      |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

| NEU25 Design Rules for Additive Manufacturing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Design Rules for Additive Manufacturing       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6177                                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5               | 2.                     | Sommersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                            | L.104.14242<br>NEU25 Design Rules for Additive Manufacturing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 40                       |              |
| 2                                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                             | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Vorlesung werden die gestalterischen Freiheiten und Restriktionen der additiven Fertigung anhand der individuellen Verfahrensscharakteristika beschrieben. Es werden notwendige Methoden zur systematischen Erarbeitung von Konstruktionsrichtlinien für die additive Fertigung erläutert und anhand von Anwendungsbeispielen vertieft. Die Konstruktionsrichtlinien beziehen sich dabei auf folgende gestalterische Aspekte innerhalb der Entwurfsphase: <ul style="list-style-type: none"><li>• fertigungsgerechte Gestaltung</li><li>• stützmaterialgerechte Gestaltung</li><li>• nachbearbeitungsgerechte Gestaltung</li><li>• abweichungsgerechte Gestaltung Die Anwendung von Konstruktionsrichtlinien für additive Fertigungsverfahren trägt erheblich zur Nachhaltigkeit bei, indem sie konsequent den Materialverbrauch reduziert, Energie spart, die Lebensdauer von Produkten verlängert, den Transportaufwand minimiert und den Einsatz umweltfreundlicherer Materialien fördert. Diese Vorteile unterstützen nicht nur die Umwelt, sondern auch wirtschaftliche Aspekte, indem sie die Produktlebenskosten senken und die Ressourceneffizienz steigern. Der Kurs konzentriert sich auf die drei additiven Fertigungsverfahren: Laser Powder Bed Fusion (LPBF), Selective Laser Sintering (SLS) und Fused Deposition Modeling (FDM).</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>The lecture describes the design freedoms and restrictions of additive manufacturing based on the individual process characteristics. Necessary methods for the systematical development of design rules for additive manufacturing are explained and deepened using application examples. The design guidelines relate to the following design aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• production-orientated design</li><li>• design suitable for the support material</li><li>• design for post-processing</li><li>• design for accuracy The application of design rules for additive manufacturing significantly contributes to sustainability by reducing material consumption, saving energy, extending product life cycle, minimizing transport issues, and promoting the use of more environmentally friendly materials. These advantages not only benefit the environment but also support economic aspects by lowering production costs and increasing resource efficiency. The lecture focuses on the following additive manufacturing processes: Laser Powder Bed Fusion (LPBF), Selctive Laser Sintering (SLS) and Fused Deposition Modelling (FDM).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Den Studierenden sind die gestalterischen Vor- und Nachteile der additiven Fertigungsverfahren bekannt und können diese anhand der Konstruktionsrichtlinien erläutern. Sie können die Vorgehensweise zur Erarbeitung von Konstruktionsrichtlinien nachvollziehen. Weitergehend verstehen Sie die Notwendigkeit der Einhaltung dieser Regeln für eine robuste Fertigung und können die Konsequenzen der Nichteinhaltung für die Fertigung und Anwendung abschätzen. Die Studierenden sind durch die Anwendung der Regeln in der Lage, bestehende Konstruktionen zu bewerten und ggfs. zu optimieren oder ein bestehendes konstruktives Problem selbstständig und effizienter, nachhaltiger sowie langfristiger zu lösen. Durch diese Kompetenz können Studierende Bauteile in allen Entwurfsphasen sicher weiterentwickeln und nachhaltig für die additive Fertigung auslegen.</p> <p>Students are familiar with the design advantages and disadvantages of additive manufacturing processes and can explain these using the design rules. They understand the procedure for developing design rules. Furthermore, they create the connection between the necessity of adhering to these rules for robust production and the consequences of non-compliance for production and application. By applying the rules, students are able to evaluate existing designs and, if necessary, optimize them or independently solve an existing design problem more efficiently, sustainably, and with a focus on longer lifetime. This competence enables students to safely develop components in all design phases and design them sustainably for additive manufacturing.</p> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                               |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                   |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Balázs Magyar                                                                                                                                                                                                                                      |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Entwicklung nachhaltiger Produkte |                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Engineering of Sustainable Products     |                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                     | <b>Workload (h):</b>                                                                                              | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.2154                              | 150                                                                                                               | 5               | 5.*                    | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                          | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                      | L.104.51245<br>NEU25 Entwicklung nachhaltiger Produkte                                                            | V2 Ü2           | 60                     | 60                       | P                       | 90                       |              |
| 2                                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | Keine                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | None                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | Zwingend: Erfolgreicher Abschluss der nach Studienverlaufsplan im 1. und 2. Fachsemester abzuschließenden Module. |                 |                        |                          |                         |                          |              |



4

### Inhalte:

Verbraucher:innen bevorzugen zunehmend Produkte, die umweltfreundlich hergestellt wurden und einen kleinen ökologischen Fußabdruck haben. Gleichzeitig stehen Unternehmen unter dem Druck, den steigenden regulatorischen Anforderungen gerecht zu werden. Dies erfordert eine ganzheitliche Betrachtung des Produktlebenszyklus, angefangen bei der Materialbeschaffung über die Herstellung bis hin zur Entsorgung. Ingenieurinnen und Ingenieure müssen Produkte entwickeln, die nicht nur technologisch fortschrittlich und wirtschaftlich tragfähig sind, sondern auch auf ökologische und soziale Faktoren ausgelegt sind. Dabei werden Umweltbelastungen minimiert. In diesem Kontext ist es entscheidend, die Prinzipien der Nachhaltigkeit zu verstehen und in der Entwicklung anzuwenden.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Lehrveranstaltung „Entwicklung nachhaltiger Produkte“ erlangen ein tiefes Verständnis für Methoden, Modelle und Hilfsmittel für die Entwicklung von Produkten, die sowohl technologisch fortschrittlich als auch umweltfreundlich sind.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Methodische Grundlagen für die Entwicklung nachhaltiger Produkte
  - Nachhaltigkeit als Eigenschaft technischer Systeme
  - Methoden des Eco-Design auf der Grundlage von Materialzirkularität und Digitalem Zwilling
  - Grundlagen der Öko-Bilanzierung bzw. des Life Cycle Assessment
- Nachhaltigkeit durch Datenmanagement und Einsatz von KI
  - Grundlagen des Datenmanagements, FAIR-Daten-Prinzipien
  - Nachhaltige Nutzung von Daten
  - Nachhaltigkeit durch KI, KI-gestützte Optimierungsverfahren
- Konstruktive Gestaltung und tribologische Auslegung
  - Grundlagen von Reibung und Verschleiß
  - Verlustarten bei Maschinenelementen
  - Einschätzung von lebensdauerverlängernden Maßnahmen
- Bewertung von Nachhaltigkeit im Produktlebenszyklus
  - Kennzahlen und Metriken der Nachhaltigkeitsbewertung
  - Datenqualität in der Nachhaltigkeitsbewertung
  - Berücksichtigung von Einflüssen der Produktion in Prozessentwicklung, Produktionsplanung und -steuerung
  - Berücksichtigung von Einflüssen aus dem Betrieb / der Leistungserbringung in der Produktentwicklung
  - PLM-Fähigkeiten zur Multi Criteria Analysis für die Bewertung technischer Systeme
  - Öko-Bilanz am Beispiel eines technischen Gesamtsystems

Consumers increasingly prefer products that are manufactured in an environmentally friendly way and have a small ecological footprint. Yet, companies are under pressure to meet increasing regulatory requirements. This requires a holistic view of the product life cycle, from material procurement through production to disposal. Engineers need to create products that are not only technologically advanced and economically viable, but also designed with environmental and social factors in mind. In doing so, the environmental impact is minimised. In this context, it is crucial to understand the principles of sustainability and to apply them in the engineering process.

Participants of the course “Engineering of Sustainable Products” will gain an in-depth understanding of methods, models and tools for developing products that are both technologically advanced and environmentally friendly.

The course focuses on:

- Methodological principles for the engineering of sustainable products
  - Sustainability as a property of technical systems
  - Eco-design methodologies based on material circularity and the digital twin
  - Fundamentals of Life Cycle Assessment
- Sustainability through data management and the use of AI
  - Fundamentals of data management, FAIR data principles
  - Sustainable use of data
  - Sustainability through AI, AI-based optimisation processes
- Constructive design and tribological design
  - Fundamentals of friction and wear
  - Types of losses in machine elements
  - Evaluation of life extension measures
- Assessing sustainability in the product life cycle
  - Sustainability assessment indicators and metrics
  - Data quality in sustainability assessment
  - Considering production impacts in process development, production planning and control
  - Consideration of influences from operations / service provision for product engineering
  - PLM capabilities for multi-criteria analysis to evaluate technical systems
  - Life cycle assessment using the example of a technical system

### 5 **Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:**

Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlangen eine Vielzahl von Kompetenzen, die sie auf ihre zukünftige Karriere als Ingenieure vorbereiten. Dazu gehören:

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

- Nachhaltigkeitsprinzipien: Die Studierenden erläutern, analysieren und wenden Konzepte und Prinzipien der Nachhaltigkeit sowie zugehörige Analysemethoden an.
- Fähigkeiten in der Produktentwicklung: Die Studierenden entwickeln, analysieren und optimieren technische Produkte unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien mit dem Ziel, deren Umweltverträglichkeit systematisch zu verbessern.
- Technologiebewertung: Die Studierenden analysieren und bewerten Technologien und Materialien hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen und Eignung für nachhaltige Produkte.
- Kritisches Denken und Problemlösung: Die Studierenden identifizieren Herausforderungen der nachhaltigen Produktentwicklung und entwickeln innovative Konzepte, bei denen Nachhaltigkeit als Gestaltungs- und Begeisterungsmerkmal für zukünftige Produkte genutzt wird.
- Transfer- und Gestaltungskompetenz: Insgesamt werden die Studierenden nach Abschluss des Kurses gut gerüstet sein, um in einer Vielzahl von Branchen und Berufsfeldern zu arbeiten, in denen nachhaltige Produktentwicklung eine zunehmend wichtige Rolle spielt. Sie werden in der Lage sein, ihr Wissen auf neue Konzepte zu übertragen, innovative und umweltfreundliche Lösungen zu entwickeln, um den Anforderungen einer sich stetig verändernden Welt gerecht zu werden.

Participants gain a variety of skills that prepare them for their future careers as engineers. These include:

- Sustainability principles: Students explain, analyze, and apply concepts and principles of sustainability as well as related analysis methods.
- Product engineering skills: Students engineer, analyze, and optimize technical products, taking sustainability criteria into account to systematically improve their environmental impact.
- Technology assessment: Students analyze and evaluate technologies and materials in terms of their environmental impact and suitability for sustainable products.
- Critical thinking and problem solving: Students identify challenges in sustainable product engineering and develop innovative concepts that use sustainability as a design and feature of excitement for future products.
- Transfer and design skills: Upon completion of the course, students will be well-equipped to work in a variety of industries and professions where sustainable product engineering plays an increasingly important role. They will be able to transfer their knowledge to new concepts and develop innovative and environmentally friendly solutions to meet the demands of an evolving world.

|   |                                                                                                                                                              |                                |                                       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 6 | <b>Prüfungsleistung:</b>                                                                                                                                     |                                |                                       |
|   | <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) |                                |                                       |
|   | zu                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|   | a)                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
|   |                                                                                                                                                              |                                | 100%                                  |

|   |                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------|
| 7 | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none |
|---|-------------------------------------------------------------------|

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                             |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                 |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Bachelorstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Bachelorstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1b                                                                                                                                            |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Iris Gräßler                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Das Modul ist im Bachelor Nachhaltiger Maschinenbau im 5. Semester vorgesehen. Im Master Chemieingenieurwesen kann es im 1.-4. Semester als Wahlpflichtmodul gewählt werden. Hierfür gilt die zwingende Voraussetzung nicht.</li></ul> |

| NEU25 Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|--|-------------------|----------|-----------------|-------------------|---------------|-------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|----|
| Development and Design of an electrically operated and autonomous driving racing car             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| Modulnummer:                                                                                     | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| M.104.8319                                                                                       | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | de                | WP    |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| 1                                                                                                | <b>Modulstruktur:</b> <table><tr><th></th><th>Lehrveranstaltung</th><th>Lehrform</th><th>Kontaktzeit (h)</th><th>Selbststudium (h)</th><th>Status (P/WP)</th><th>Gruppengröße (TN)</th></tr><tr><td>a)</td><td>L.104.25661<br/>NEU25 Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs</td><td>P4</td><td>60</td><td>90</td><td>P</td><td>35</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |  | Lehrveranstaltung | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP) | Gruppengröße (TN) | a) | L.104.25661<br>NEU25 Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs | P4 | 60 | 90 | P | 35 |
|                                                                                                  | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| a)                                                                                               | L.104.25661<br>NEU25 Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | P4       | 60              | 90                | P                | 35                |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| 2                                                                                                | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| 3                                                                                                | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                 |                   |                  |                   |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |
| 4                                                                                                | <b>Inhalte:</b> <p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Studierende an den Entwicklungsprozess eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs herangeführt, indem die zentralen Themenstellungen der Fahrzeugentwicklung bearbeitet werden. Dies betrifft aus technischer Sicht die Entwicklung der Karosserie, des Fahrwerks, des Antriebsstrangs und der autonomen Steuerungstechnik. Darüber hinaus ist eine Analyse des Prototyps hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Aspekte durchzuführen. Die Lehrveranstaltung bietet den Studierenden großen Freiraum für Kreativität, sodass durch Auswahl innovativer Werkstoffkombinationen und unkonventioneller Lösungsansätze die Performance des Rennwagens maximiert werden kann. Zwingend dafür erforderlich ist eine eng verzahnte und interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb der verschiedenen Fachbereiche. Die Rahmenbedingungen der Entwicklung werden dabei durch die jährlich aktualisierten Regelwerke der Formula SAE vorgegeben. Zur Unterstützung der Entwicklungsaktivitäten wird den Studierenden ein großes Portfolio an digitalen Werkzeugen (z. B. CAD oder FEM-Programme) zur Verfügung gestellt. Zusätzlich kann auf die umfangreiche Prüftechnik des Lehrstuhls zurückgegriffen werden, um frühzeitig Materialien und Halbzeuge für den Einsatz im Rennfahrzeug zu validieren und die Grundlage für die virtuelle Auslegung der Komponenten zu schaffen. Bei der Entwicklung von Fahrwerks- und Strukturbauteilen müssen bereits zu diesem Zeitpunkt die verfügbaren Fertigungsmöglichkeiten und verfahrensspezifische Fertigungsrestriktionen berücksichtigt werden. Für die Entwicklung und Auslegung der Softwarearchitektur mit der dazugehörigen Hardware (Sensorik und Aktorik, Verarbeitung der aufgezeichneten Daten) zum autonomen Fahren sind vereinfachte Modellversuche denkbar. Ebenso können die Komponenten des elektrischen Niederspannungssystems sowie des elektrischen Antriebsstrangs auf Hochvolt-Basis weiterentwickelt werden, indem diese effizienter und kompakter gestaltet werden oder zusätzliche Funktionalität implementiert wird.</p> |          |                 |                   |                  |                   |       |  |                   |          |                 |                   |               |                   |    |                                                                                                                 |    |    |    |   |    |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>As part of the course, students are introduced to the development process of an electrically powered and autonomously driving racing car by working on the central topics of vehicle development. From a technical point of view, this concerns the development of the body, the chassis, the powertrain, and the autonomous control technology. In addition, an analysis of the prototype with regard to economic and ecological aspects must be carried out. The course offers students considerable scope for creativity, allowing them to maximize the performance of the race car by selecting innovative material combinations and unconventional solutions. This requires close, interdisciplinary cooperation between the various departments. The framework conditions for development are specified by the Formula SAE regulations, which are updated annually. To support the development activities, students are provided with a large portfolio of digital tools (e.g., CAD or FEM programs). In addition, the chair's extensive testing technology can be used to validate materials and semi-finished products for use in racing cars at an early stage and to create the basis for the virtual design of components. When developing chassis and structural components, the available manufacturing options and process-specific manufacturing restrictions must be taken into account at this stage. Simplified model tests are conceivable for the development and design of the software architecture with the associated hardware (sensors and actuators, processing of recorded data) for autonomous driving. Similarly, the components of the low-voltage electrical system and the high-voltage-based electric powertrain can be further developed by making them more efficient and compact or by implementing additional functionality.</p> |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------|-----------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen für Rennfahrzeuge selbstständig zu bearbeiten. Sie können sich dabei in einer vorgegebenen Zeit in neue Themenbereiche einarbeiten, Lösungsansätze unter Berücksichtigung der angegebenen Rahmenbedingungen sowie wirtschaftlicher und nachhaltiger Kriterien kreieren und diese in Diskussions- und Präsentationsrunden vorstellen. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird die Zusammenarbeit interdisziplinärer Fachgruppen gefördert.</p> <p>Students are able to independently work on engineering tasks for racing cars. They can familiarize themselves with new topics within a given time frame, create solutions taking into account the specified conditions as well as economic and sustainability criteria, and present these in discussion and presentation rounds. The course promotes collaboration between interdisciplinary specialist groups.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Mündliche Prüfung | 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| a) | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 45 - 60 Minuten   | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                              |    |              |                   |                              |    |                   |                 |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4    |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Thomas Tröster                                                                                                                                   |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |

| NEU25 Experimental Methods |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Experimental Methods       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>        | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8320                 | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5               | 2.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | en                       | WP           |
| 1                          | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                            | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                         | L.104.23265<br>NEU25 Experimental Methods                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                          | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                          | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                          | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Vorlesung wird ein Überblick über die wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Werkstoffen und der Ermittlung von Werkstoffeigenschaften gegeben. Schwerpunkt der Veranstaltung sind hierbei experimentelle Methoden, die die Studierenden später am Lehrstuhl bei Studien-, Bachelor- oder Masterarbeiten auch direkt einsetzen können. Der theoretische Teil der Veranstaltung wird durch Demonstrationen an den Geräten vertieft. In der Veranstaltung werden die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen folgender Versuchstechniken vorgestellt und diskutiert: <ul style="list-style-type: none"><li>• lichtoptische Verfahren,</li><li>• Rasterelektronenmikroskopie,</li><li>• EBSD,</li><li>• Transmissionselektronenmikroskopie,</li><li>• Röntgendiffraktometrie,</li><li>• Zugversuch,</li><li>• Digitale Bildkorrelation.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>The lecture provides an overview of the most important methods for characterizing materials and determining material properties. The focus of the course is on experimental methods that students can later use directly at the chair for their student research projects, Bachelor's or Master's theses. The theoretical part of the course is deepened by demonstrations on the equipment. The possibilities and limitations of the following experimental techniques will be presented and discussed in the course:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• light-optical methods,</li><li>• Scanning electron microscopy,</li><li>• EBSD,</li><li>• Transmission electron microscopy,</li><li>• X-ray diffractometry,</li><li>• Tensile testing,</li><li>• Digital image correlation.</li></ul>                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Werkstoffen und der Ermittlung von Werkstoffeigenschaften. Insbesondere kennen sie experimentelle Methoden, die sie später im Bereich der Werkstoff(weiter)entwicklung einsetzen können. Die Studierenden erkennen die für konkrete werkstoffkundliche Fragestellungen optimale Untersuchungsmethode und können deren Ergebnisse interpretieren.</p> <p>The students know the most important methods for the characterization of materials and the determination of material properties. The focus of the course is on experimental methods which the students can later use in the field of materials (further) development.</p> <p>The students are able to recognize the optimal method of investigation for specific materials science questions and they are able to interpret the results.</p> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                   |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Mirko Schaper                                                                                                                                                                                                                                      |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Fertigungsintegrierter Umweltschutz (Ma CIW + WING MB) |                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Basics of Environmental Protection                           |                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                                                 | Workload (h):                                            | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.5263                                                   | 150                                                      | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | de                | WP    |
| 1                                                            | Modulstruktur:                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                              | Lehrveranstaltung                                        | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                                           | L.104.32264<br>NEU25 Fertigungsintegrierter Umweltschutz | V4       | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                                            | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                  |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                              | Keine                                                    |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                              | None                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                                            | Teilnahmevoraussetzungen:                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                              | Keine                                                    |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                              | None                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Einführung<ul style="list-style-type: none"><li>• Umweltsituation. Nahrung und Nahrungskette.</li><li>• Instrumente der staatlichen Lenkung. Entwicklung der Umweltpolitik.</li><li>• Aufgaben der umweltintegrierten Produktion.</li></ul></li><li>2. Wasser und Abwasser<ul style="list-style-type: none"><li>• Bedeutung des Wassers. Gewässerschutz</li><li>• Verfahren zur Reinigung kommunaler und industrieller Abwässer.</li></ul></li><li>3. Reinhaltung der Luft<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau der Atmosphäre. Treibhauseffekt.</li><li>• Rauchgasreinigung. Staubabscheidung. Abluftreinigung.</li></ul></li><li>4. Feinstaubabscheidung aus Holzfeuerungsanlagen<ul style="list-style-type: none"><li>• Abscheider und deren Funktion</li><li>• Stand der Technik</li><li>• Filtercharakterisierung</li></ul></li><li>5. Abfallwirtschaft<ul style="list-style-type: none"><li>• Abfallarten und Entsorgungswege. Verpackungen.</li><li>• Kompostieren. Deponieren. Thermische Verwertung.</li></ul></li><li>6. Gefahrstoffe und Sicherheit<ul style="list-style-type: none"><li>• Informationsgrundlagen Sicherheitsdatenblatt und Betriebsanweisung.</li><li>• Lagerung von Gefahrstoffen.</li><li>• Abfall-, Gefahrgut- und Gefahrstoffmanagement.</li><li>• Gewässer- und Immissionsschutz.</li><li>• Arbeits- und Anlagensicherheit.</li></ul></li><li>7. Umweltmanagementsysteme nach EMAS und DIN EN ISO 14001<ul style="list-style-type: none"><li>• Entwurf einer Umweltpolitik und Durchführung von Umweltprüfungen.</li><li>• Festlegung eines Umweltprogramms und des Managementsystems im Umwelthandbuch.</li><li>• Interne Audits, Management-Reviews und Zertifizierung bzw. Validierung.</li></ul></li><li>8. Regenerative Energie<ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick, Vor- und Nachteile</li></ul></li><li>9. Ersatzbrennstoffe<ul style="list-style-type: none"><li>• Definition, Einsatzbereiche, Umwelteinflüsse, rechtliche Hintergründe</li></ul></li></ol> |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden können die wichtigsten Verfahren im Bereich der umweltintegrierten Produktion differenzieren. Sie kennen die Stellung und Tätigkeitsfelder der verschiedenen Betriebsbeauftragten (z.B. Immissions-, Gewässer- und Strahlenschutz) und können diese miteinander vergleichen. Die Studierenden können die Notwendigkeit von Aktionen im betrieblichen prozess- und produktbezogenen Umweltschutz in konkreten Fällen beurteilen und bewerten. Konkrete Verfahren der umweltintegrierten Produktion können sie skizzieren und (mit Blick auf Abwasser- und Abluftreinigung sowie Abfallbehandlung oder Energieeffizienz) sinnvoll auswählen. In exemplarischen Gebieten des fertigungsintegrierten Umweltschutzes können sie die relevanten Zusammenhänge ermitteln, die erlernten Methoden auf entsprechende Problemstellungen anwenden und deren Wirksamkeit einschätzen. |                                |                                       |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                       |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                       |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                       |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                       |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                       |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Sascha Schiller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Fundamentals of additive manufacturing |                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Fundamentals of additive manufacturing       |                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                          | <b>Workload (h):</b>                                        | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8330                                   | 150                                                         | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | en                       | WP           |
| 1                                            | <b>Modulstruktur:</b>                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                              | <b>Lehrveranstaltung</b>                                    | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                           | L.104.32236<br>NEU25 Fundamentals of additive manufacturing | V3 Ü1           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                            | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                              | Keine<br>None                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                            | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                              | keine / none                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |

| 4  | <b>Inhalte:</b><br><br>1. Grundlagen der Additiven Fertigung <ul style="list-style-type: none"><li>• Klassierung von verschiedenen Verfahren</li><li>• Prinzipielle Prozesskette bei der AF</li><li>• Übersicht der wichtigsten Additiven Fertigungsverfahren</li><li>• Vor- und Nachteile der Additiven Fertigung</li></ul> 2. Verfahren zur Herstellung von Polymerbauteilen <ul style="list-style-type: none"><li>• Extrusionsverfahren</li><li>• Pulverbettverfahren</li><li>• Lithographieverfahren</li><li>• Sonstige Verfahren</li></ul> 3. Verfahren zur Herstellung metallischer Bauteile <ul style="list-style-type: none"><li>• Laserstrahlschmelzen</li><li>• Elektronenstrahlschmelzen</li><li>• Direct Metal Deposition</li><li>• Weitere Verfahren</li></ul> 4. Konstruktionsrichtlinien für die Additive Fertigung5. Produkt- und Topologieoptimierung6. Wirtschaftlichkeit und Supply Chain7. Qualitätsmanagement8. Arbeitssicherheit |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|----------------------------------------|------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Additiven Fertigungsverfahren. Sie kennen alle wichtigen Verfahrensprinzipien. Sie können die Vor- und Nachteile der verschiedenen Additiven Fertigungsverfahren untereinander und im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren einordnen und diskutieren. Sie sind in der Lage, für gegebene Problemstellungen AM-gerechte Konstruktionen zu erstellen, geeignete Verfahren auszuwählen und deren Wirtschaftlichkeit bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | zu                                     | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dauer bzw. Umfang                      | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                  |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |



| NEU25 Höhere Regelungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Advanced Control Engineering  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8251                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5               | 1. - 4.                | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                            | L.104.52271<br>NEU25 Höhere Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Für das Verständnis erforderlich sind gründliche Kenntnisse aus den Lehrveranstaltungen Grundlagen der Mechatronik und Systemtechnik, Regelungstechnik 1 und 2 , Matlab/Simulink in der Mechatronik oder vergleichbar.<br>empfohlen: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                             | <b>Inhalte:</b><br>Die Vorlesung ist eine weiterführende Veranstaltung zur Vorlesung Regelungstechnik. Aufbauend auf der Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme werden Methoden zur Analyse und Synthese von komplexen Regelungssystemen, speziell auch von Mehrgrößenregelungen sowie eine Auswahl mathematischer Methoden und deren Anwendung in der Regelungstechnik vermittelt.<br>Vorlesungsinhalte (u.a.) <ul style="list-style-type: none"><li>• Singulärwertzerlegung und deren Anwendung in der Regelungstechnik</li><li>• Reglerentwurf durch Minimieren eines quadratischen Gütemaßes:Riccati-Regler</li><li>• Dynamische Zustandsregler</li><li>• Reglerentwurf unter Berücksichtigung von Stellgrößenbeschränkungen: Anti-Windup- Maßnahmen</li><li>• Modellprädiktive Regelungen</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                             | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden kennen Methoden zur Analyse und Synthese von komplexen Regelungssystemen, speziell auch von Mehrgrößenregelungen, aufbauend auf der Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme. Sie sind in der Lage, ressourcenschonende Kriterien bei optimalen und bei prädiktiven Regelungsstrategien zu berücksichtigen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|           |                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b>  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                                |                                       |                                     |
|           | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|           | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                                |                                       |                                     |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                                |                                       |                                     |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                       |                                     |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                                |                                       |                                     |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |                                |                                       |                                     |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Ansgar Trächtler                                                                                                                                                                                     |                                |                                       |                                     |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                                |                                       |                                     |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| Industriennahe Nachhaltigkeitsthemen   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Industry-related sustainability topics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                    | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8712                             | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                      | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                        | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                     | L.104.61664<br>Industriennahe Nachhaltigkeitsthemen (2025)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | S4              | 60                     | 90                       | P                       | 8                        |              |
| 2                                      | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                      | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                      | <b>Inhalte:</b><br><p>Die semestervariablen Inhalte der Veranstaltungen bilden Themenstellungen aus der Industrie ab. Spezifische Überthemen können z. B. sein: Carbon Capture, Anbindung der Fabrik der Zukunft an die Smart City, thermische Energieversorgung von Prozessen und Gebäuden, Anwendung einer neuartigen digitalen Technologie für mehr Ressourcen- und Energieeffizienz, Verbesserung der Kreislauffähigkeit eines Produktionsprozesses oder eines Produkts</p> <p>The semester-variable content of the courses reflects topics from industry. Specific overarching topics can be, for example: carbon capture, connecting the factory of the future to the smart city, thermal energy supply for processes and buildings, application of a new type of digital technology for greater resource and energy efficiency, improving the recyclability of a production process or product.</p> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                      | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden setzen sich mit einem spezifischen Forschungsthema zur Förderung der industriellen Nachhaltigkeit auseinander. Unter fachlicher Betreuung entwickeln sie durch Analyse und Forschung innovative, praxisorientierte Lösungen.</p> <p>Students deal with a specific research topic to promote industrial sustainability. Under expert supervision, they develop innovative, practice-oriented solutions through analysis and research.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                                                                |                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                            |                                                                |                              |
|    | <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                        |                                                                            |                                                                |                              |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfungsform                                                               | Dauer bzw. Umfang                                              | Gewichtung für die Modulnote |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit) | 15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten) | 40%/60%                      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                                                                |                              |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                            |                                                                |                              |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.                                                                         |                                                                            |                                                                |                              |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                           |                                                                            |                                                                |                              |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                               |                                                                            |                                                                |                              |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                                                                |                              |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Bearbeitung findet in einem knappen, vorgegebenen Zeitraum statt. Wann dieser ist bzw. sein kann, wird in der Auftaktveranstaltung besprochen.<br>Processing takes place within a short, specified period of time. When this is or can be will be discussed at the kick-off event. |                                                                            |                                                                |                              |

| NEU25 Korrosion und Korrosionsschutz |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Corrosion and Corrosion Protection   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                         | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8337                           | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5        | 1.-4.           | Sommersemester    | 1                | de                | WP    |
| 1                                    | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                      | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                   | L.104.23211<br>NEU25 Korrosion und Korrosionsschutz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V2 P2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                    | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                      | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                      | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                    | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                      | Empfohlen: Grundkenntnisse in Werkstoffkunde und Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                    | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                      | <p>Die Studierenden sollen neben den für verschiedene Werkstoffe auftretenden Korrosionsarten auch Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden, die durch Korrosion an vorwiegend metallischen Bauteilen auftreten, kennenlernen. Sie sollen in der Lage sein, für verschiedene Werkstoffkombinationen das Korrosionsverhalten unter komplexen Umweltbedingungen abzuschätzen und geeignete Maßnahmen zum Bauteilschutz vorzuschlagen. Dies beinhaltet in besonderem Maße Aspekte der Nachhaltigkeit, um nicht nur wirtschaftlich effiziente sondern auch ökologisch tragfähige Lösungen im Sinne der Ressourcenschonung zu entwickeln. Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrochemische Korrosion:</li><li>• Grundbegriffe</li><li>• Lochkorrosion</li><li>• Selektive Korrosion</li><li>• Interkristalline Korrosion</li><li>• Spannungsrisskorrosion</li><li>• Schwingungsrisskorrosion</li><li>• Anodischer und kathodischer Korrosionsschutz</li><li>• Passiver Korrosionsschutz</li><li>• Korrosionsprüfverfahren</li><li>• Elektrochemische Metallbearbeitung</li><li>• Praxisbeispiele und Diskussion nachhaltiger Werkstoffwahl und Bauteilgestaltung</li><li>• Korrosion in der Biomedizintechnik.</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>In addition to the types of corrosion that occur for different materials, students should also learn about suitable methods for preventing damage caused by corrosion on predominantly metallic components. They should be able to estimate the corrosion behaviour of different material combinations under complex environmental conditions and propose suitable methods for component protection. This includes, in particular, aspects of sustainability to develop economically efficient and ecologically viable solutions in terms of resource saving. The lecture is divided into the following chapters:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrochemical corrosion:</li> <li>• Basic concepts</li> <li>• Pitting corrosion</li> <li>• Selective corrosion</li> <li>• Intergranular corrosion</li> <li>• Stress corrosion cracking</li> <li>• Corrosion fatigue</li> <li>• Anodic and cathodic corrosion protection</li> <li>• Passive corrosion protection</li> <li>• Corrosion testing methods</li> <li>• Electrochemical metal processing</li> <li>• Practical examples and discussion of sustainable material selection and component design</li> <li>• Corrosion in biomedical engineering.</li> </ul> |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können unterschiedliche Korrosionsformen erkennen, Abhilfe- und Schutzmaßnahmen zuordnen und selbständig erarbeiten sowie anhand von Schadensbildern Korrosionsschutzmaßnahmen und deren Nachhaltigkeit bewerten</p> <p>Students can identify different forms of corrosion, assign and independently develop protective and repair methods and evaluate corrosion protection methods and their sustainability based on damage scenarios.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th><th style="width: 50%;">Prüfungsform</th><th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th><th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                              |    |              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4    |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Kay-Peter Hoyer, Prof. Dr. Mirko Schaper                                                                                                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |

| NEU25 Kunststofftechnologie 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Plastics technology 1         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8232                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5               | 1. - 4.                | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                            | L.104.42221<br>NEU25 Kunststofftechnologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                             | <b>Inhalte:</b><br><p>In der Veranstaltung werden die mathematischen und verfahrenstechnischen Grundlagen für die Auslegung von Produktionsprozessen behandelt. Insbesondere umfasst dies die verschiedenen Eigenschaften der Kunststoffe selber und ihr Verhalten in den jeweiligen Verarbeitungsmaschinen. Durch konsequente Anwendung der Beziehungen können effizientere und materialschonendere Anlagen konzipiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Physikalisches Verhalten der Kunststoffe</li><li>• Festkörperreibung von Kunststoffen</li><li>• Rheologisches Werkstoffverhalten</li><li>• Thermodynamische Zustandsänderungen und -größen</li><li>• Akustische Eigenschaften</li><li>• Oberflächenenergetische Eigenschaften</li><li>• Erhaltungssätze</li><li>• Einfache isotherme Strömungen</li><li>• Nichtisotherme Strömungen</li><li>• Strömungsberechnung</li><li>• Kühlung und Erwärmung zur effizienten Gestaltung von Produktionsanlagen</li><li>• Verarbeitung auf Schneckenmaschinen</li><li>• Nutbuchseneextruder</li><li>• Doppelschneckenmaschinen zur Aufarbeitung von Kunststoffen</li><li>• Kalandrieren</li><li>• Spritzgießen thermoplastischer Kunststoffe</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>This course covers the mathematical and process engineering fundamentals for the design of production processes. In particular, this includes the various properties of the plastics themselves and their behaviour in the respective processing machines. By consistently applying the relationships, more efficient and material-friendly systems can be designed.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Physical behaviour of plastics</li><li>• Solid-state friction of plastics</li><li>• Rheological material behaviour</li><li>• Thermodynamic state changes and variables</li><li>• Acoustic properties</li><li>• Surface energy properties</li><li>• Conservation laws</li><li>• Simple isothermal flows</li><li>• Non-isothermal flows</li><li>• Flow calculation</li><li>• Cooling and heating for the efficient design of production plants</li><li>• Processing on screw machines</li><li>• Grooved barrel extruders</li><li>• Twin-screw machines for processing plastics</li><li>• Calendering</li><li>• Injection moulding of thermoplastics</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können die mathematisch physikalischen Zusammenhänge verschiedener Materialmodelle anwenden und Materialien mit diesen beschreiben. Überdies sind sie in der Lage, anhand von Erhaltungssätzen die Bewegungs- und Kontinuitätssätze herzuleiten und damit verschiedene Strömungsbewegungen zu charakterisieren. Zudem können Sie diese Grundlagen auf verschiedene Verarbeitungsverfahren anwenden.</p> <p>Students can apply the mathematical and physical relationships of various material models and use them to characterise materials. Furthermore, they are able to derive the laws of motion and continuity on the basis of conservation laws and thus characterise various flow movements. They will also be able to apply these principles to various processing methods.</p>                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                                                                                                                  |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

| NEU25 Materials Science of Metals |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Materials Science of Metals       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>               | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6171                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                                 | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                   | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                | L.104.23275<br>NEU25 Materials Science of Metals                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 40                       |              |
| 2                                 | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                 | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                 | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of materials testing</li><li>• solidification</li><li>• additive manufacturing</li><li>• crystalline and amorphous structure of metals</li><li>• lattice defects</li><li>• microstructure</li><li>• mechanical properties</li><li>• alloy theory</li><li>• changes in the state of pure metals</li><li>• steel</li><li>• steel production</li><li>• non-ferrous metals</li><li>• recovery and recrystallization behavior</li><li>• fundamentals of heat treatment</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                 | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Students acquire knowledge about the structure of metals, in particular the relationship between the microstructure and the resulting mechanical properties. They also acquire the ability to find a suitable method for influencing the microstructures to set the desired mechanical properties and knowledge of the test methods for characterizing these component properties.                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|          |                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b> | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) |                                |                                       |                                     |
|          | zu                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|          | a)                                                                                                                                                                                       | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                               |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                   |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Mirko Schaper                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

| NEU25 Methoden des Qualitätsmanagements |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Methods of Quality Management           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8343                              | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                      | L.104.11232<br>NEU25 Methoden des Qualitätsmanagements                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                       | <b>Inhalte:</b><br><p>Qualität bezieht sich auf die Erfüllung von Anforderungen. Das Qualitätsmanagement stellt Methoden bereit, welche die anforderungsgerechte Produktion gewährleisten sollen. Maßnahmen müssen in der Produktion angewendet werden und dafür im Rahmen der Produkt- und Produktionssystementwicklung definiert werden. QM-Systeme tragen darüberhinaus maßgeblich dazu bei, Nachhaltigkeitsziele im Unternehmen umzusetzen. Diese Vorlesung beschäftigt sich mit den Methoden und Konzepten des Qualitätsmanagements in produzierenden und dienstleistenden Unternehmen. Dazu werden die maßgebenden Begriffe, Prinzipien und Abläufe erläutert und auf gesamte Unternehmensprozesse, für unterschiedliche Unternehmensbereiche betrachtet. Dabei finden sowohl Produkt- als auch Prozessqualität Beachtung.</p> <p>Inhalte der Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Der Qualitätsbegriff</li><li>• Elemente des Qualitätsmanagements</li><li>• Prozessorientiertes Qualitätsmanagement</li><li>• Produktrealisierung (Qualitätsplanung, Entwicklung, Beschaffung, Produktion)</li><li>• Messung, Analyse und Verbesserung (Prüfplanung, Prüfmittelverwaltung)</li><li>• Grundlagen der Statistik</li><li>• Qualitätssteuerung</li><li>• Qualitätsaudits</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Nach Abschluss der Veranstaltung QM kennen die Studierenden grundlegende Konzepte und Methoden des Qualitätsmanagements und können diese erläutern. Die Studierenden sind nach Besuch der Übungen in der Lage die Zusammenhänge der einzelnen Methoden des Qualitätsmanagements zu erkennen, um sie auf Probleme der Praxis anzuwenden und lernen in der Veranstaltung die aktuellen Normen und Richtlinien in Bezug auf nachhaltige Produktion kennen und werden dazu befähigt, diese in der Praxis um- und einzusetzen. |                                |                                       |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                       |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                       |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                       |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Iryna Mozgova                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                                       |

| NEU25 Nachhaltige Transformation - Energieeffizienz (Ma CIW + WING MB) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                 |                   |                  |                   |       |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Sustainable Transformation - Energy Efficiency                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                                                           | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.5261                                                             | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5        | 1.-4.           | Wintersemester    | 1                | de                | P     |
| 1                                                                      | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                                        | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                                                     | L.104.61270<br>NEU25 Nachhaltige Transformation - Energieeffizienz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 15                |       |
| 2                                                                      | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                                                      | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                                                      | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Nachhaltigkeit und Einordnung der Energieeffizienz</li><li>Transformationen</li><li>Politische Ziele</li><li>Vorgehensmodell zur Energieeffizienz</li><li>Grundlagen zu Energie</li><li>Grundlagen zu Thermodynamik und Wärmeübertragung</li><li>Energiemanagementsysteme</li><li>PDCA-Zyklus und Auditierung</li><li>Messen von Stoff- und Energieströmen</li><li>Energiemonitoring</li><li>Querschnittstechnologien</li><li>Prozess- und Gebäudewärme: Bedarf, Methoden und nachhaltige Bereitstellung</li><li>Elektrifizierung</li><li>Energieeffizienz in der betrieblichen Praxis</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sustainability and classification of energy efficiency</li><li>• Transformations</li><li>• Political goals</li><li>• Approach to energy efficiency</li><li>• Fundamentals of energy</li><li>• Fundamentals of thermodynamics and heat transfer</li><li>• Energy management systems</li><li>• PDCA cycle and auditing</li><li>• Measurement of material and energy flows</li><li>• Energy monitoring</li><li>• Cross-sectional technologies</li><li>• Process and building heat: demand, methods, and sustainable provision</li><li>• Electrification</li><li>• Energy efficiency in business practice</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                              |                   |                              |    |                              |                         |           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|------------------------------|-------------------------|-----------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden Fachwissen zur effizienteren Nutzung von Energie mit Fokus auf das industrielle Umfeld. Das zyklische Vorgehen zur Verbesserung ist auch für andere Bereiche sinnvoll zu kennen: Grundlagen zu Messtechnik beherrschen, Istzustand feststellen und dauerhaft monitoren, einen Plan zur Verbesserung erstellen, diesen umsetzen, nochmals messen, nachhalten sowie weiter verbessern. Die Studierenden lernen dabei die relevanten Energiebedarfe einer Fabrik, die Normen und Methoden kennen.</p> <p>In this course, students acquire specialist knowledge on the efficient use of energy with a focus on the industrial environment. The cyclical approach to improvement is also useful to know in other areas: mastering the basics of measurement technology, determining and continuously monitoring the current status, creating an improvement plan, implementing it, measuring again, following up, and continuing to improve. Students learn about the relevant energy requirements of a factory, the standards and methods.</p> |                         |                              |                   |                              |    |                              |                         |           |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Präsentation und Kurzklausur</td><td>jeweils 30 - 45 Minuten</td><td>50% / 50%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | zu                      | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Präsentation und Kurzklausur | jeweils 30 - 45 Minuten | 50% / 50% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer bzw. Umfang       | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                              |                         |           |
| a) | Präsentation und Kurzklausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | jeweils 30 - 45 Minuten | 50% / 50%                    |                   |                              |    |                              |                         |           |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                              |                   |                              |    |                              |                         |           |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                              |                   |                              |    |                              |                         |           |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.<br/>The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                              |                   |                              |    |                              |                         |           |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1). |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter                                                                                                                    |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                               |

| NEU25 Numerische Methoden in der Mechanik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Numerical methods in mechanics            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                              | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8284                                | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5        | 1. - 4.         | Sommersemester    | 1                | de                | P     |
| 1                                         | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                        | L.104.22236<br>NEU25 Numerische Methoden in der Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | V2 Ü2    | 60              | 90                | P                | 35                |       |
| 2                                         | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                         | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                         | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe: Anfangsrandwertprobleme der Thermo-Elastizität und Thermo-Mechanik, Taylor-Reihe.</li><li>• Bilanzgleichungen: Ein - und zweidimensionale Wärmebilanzgleichung, Massenbilanz, Kräftebilanz.</li><li>• Lineare Gleichungssystem: Koeffizientendarstellung, Matrixdarstellung, Gaußverfahren, Pivotierung, Gauß-Seidel, iterative Verfahren.</li><li>• Finite-Differenzen-Methode Beispiele: Leuchtturm, eindimensionale Wärmeleitungsgleichung mit der FDM.</li><li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen: 1.Ordnung, N.Ordnung, Systeme von gewöhnlichen Differentialgleichungen.</li><li>• Anfangsrandwertprobleme: Rand- Anfangsbedingungen, Stoffgesetze, kinematische Beziehungen, Beispiel: Einaxial belasteter Stab und Temperaturprobleme.</li><li>• Effiziente numerische Lösung der Anfangsrandwertprobleme: Explizites Euler Verfahren, implizites Euler Verfahren, Runge-Kutta Verfahren, S-stufiges Runge-Kutta, Stabilitätsanalyse und Fehlerschätzung, globaler Fehler, Fehlertransport, L- und A-Stabilität.</li><li>• Adaptivität für Ressourceneffizienz: Algorithmen, exakte Lösung, lokaler Fehler, Richardson Extrapolation, Schrittweitensteuerung, Fehlerschätzer.</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic concepts: Initial boundary value problems of thermo-elasticity and thermo-mechanics, Taylor series.</li><li>• Balance equations: One - and two - dimensional heat balance equation, mass balance, force balance.</li><li>• Linear system of equations: coefficient representation, matrix representation, Gaussian method, pivoting, Gauss-Seidel, iterative methods.</li><li>• Finite difference method examples: lighthouse, one-dimensional heat conduction equation with the FDM.</li><li>• Ordinary differential equations: 1st order, Nth order, systems of ordinary differential equations.</li><li>• Initial boundary value problems: boundary initial conditions, material laws, kinematic relationships, example: uniaxially loaded bar and temperature problems.</li><li>• Efficient numerical solution of initial boundary value problems: Explicit Euler method, implicit Euler method, Runge-Kutta method, S-stage Runge-Kutta, stability analysis and error estimation, global error, error transport, L- and A-stability.</li><li>• Adaptivity for resource efficiency: algorithms, exact solution, local error, Richardson extrapolation, step size control, error estimator.</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können verschiedene numerisch effiziente Berechnungsmethoden auflisten und können diese auf maschinenbauliche Problemstellungen anwenden. Sie sind darüber hinaus in der Lage, für konkrete Berechnungsbeispiele aus den Gebieten der Festkörpermechanik die relevanten mathematischen Zusammenhänge, wie z.B. das ressourceneffiziente Lösen von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen und Differentialgleichungen, sowie die Eigenwertberechnung, in MATLAB zu entwickeln.</p> <p>Students will be able to list various numerical calculation methods and apply them to mechanical engineering problems. They are also able to develop the relevant mathematical relationships for specific calculation examples from the field of solid mechanics, such as resource-efficient solving linear and non-linear systems of equations and differential equations, as well as eigenvalue calculation, in MATLAB.</p>                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                        |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Ismail Caylak                                                                                                                                                                                              |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Plastics Technologies in Additive Manufacturing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Plastics Technologies in Additive Manufacturing       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                   | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6170                                            | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                                                     | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                       | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                    | L.104.42215<br>NEU25 Plastics Technologies in Additive Manufacturing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 40                       |              |
| 2                                                     | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                     | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                     | <b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fused Deposition Modeling (FDM)</li><li>• Kunststoff-Freiformgebung (PF)</li><li>• Variable Nozzle Fused Granular Fabrication (VFGF)</li><li>• Selective Laser Sintering (SLS)</li><li>• MultiJet Fusion (MJF)</li><li>• Material-Qualifizierung</li><li>• Verarbeitbarkeit von verschiedenen Kunststoffen</li><li>• Hochtemperatur-Kunststoffe</li><li>• Hochgefüllte Kunststoffe</li><li>• Mechanische Eigenschaften</li><li>• Nachbearbeitung</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Fused Deposition Modeling (FDM)</li><li>• Plastic Freeforming (PF)</li><li>• Variable Nozzle Fused Granular Fabrication (VFGF)</li><li>• Selective Laser Sintering (SLS)</li><li>• MultiJet Fusion (MJF)</li><li>• Material qualification</li><li>• Processability of different plastics</li><li>• High temperature plastics</li><li>• Highly filled plastics</li><li>• Mechanical properties</li><li>• Post-processing</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Kurses sind die Studierenden in der Lage eine für ihre Anwendung geeignete additive Fertigungstechnologie für Kunststoffe unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Verarbeitbarkeit verschiedener Materialien (Hochtemperatur, teilkristallin, amorph, hochgefüllt) auszuwählen. Außerdem können die Studierenden die erreichbaren mechanischen Eigenschaften von additiv gefertigten Bauteilen beurteilen und sich für eine geeignete Nachbearbeitungsoption entscheiden.</p> <p>After attending the course, they will be able to choose a suitable plastic additive manufacturing technology for their application under consideration of the basic processability of different materials (high temperature, semi-crystalline, amorphous, highly filled). Also, the students will be able to assess the achievable mechanical properties of additively manufactured components and decide on an appropriate post-processing option.</p> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                 |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                               |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Powder Technology |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Powder Technology       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6175              | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                      | L.104.32217<br>NEU25 Powder Technology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | V2 Ü2           | 60                     | 90                       |                         | 40                       |              |
| 2                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                       | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Veranstaltung Powder Technology werden die, für die additive Fertigung notwendigen Grundlagen im Umgang mit Pulvermaterialien behandelt. Es werden sowohl Grundlagen als auch Anwendungen und Messmethoden vorgestellt, welche für ein effizientes Pulverhandling notwendig sind. Die Vorlesung beschäftigt sich beispielsweise mit den Themenbereichen <ul style="list-style-type: none"><li>• Partikelcharakterisierung (Größe, Form, Verteilung)</li><li>• Messtechnik ( Bildanalyse, Laserbeugung, Siebanalyse, Ringschergerät, Hausnerfaktor, etc.)</li><li>• Haftkräfte</li><li>• Schüttgutmechanik (Kontinuumseigenschaften vs Einzelpartikel)</li><li>• Grundlagen der Filtration (Abscheidung, Luftreinheit)</li><li>• Förderung</li><li>• Pulverherstellung (Metall und Kunststoff)</li><li>• Siebung</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>The Powder Technology course covers the basics of handling powder materials required for additive manufacturing. The fundamentals as well as applications and measurement methods that are necessary for efficient powder handling are presented. The lecture deals, for example, with the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Particle characterisation (size, shape, distribution)</li><li>• Measurement technology (image analysis, laser diffraction, sieve analysis, ring shear device, Hausner factor, etc.)</li><li>• adhesive forces</li><li>• Bulk solids mechanics (continuum properties vs. individual particles)</li><li>• Basics of filtration (separation, air purity)</li><li>• Conveying</li><li>• Powder production (metal and plastic)</li><li>• sieving</li></ul> |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|----------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden verstehen die Messtechniken im Pulverbereich und können die Ergebnisse sicher interpretieren. Sie verstehen das Zusammenspiel einzelner Partikeln und können das Bulkverhalten verstehen und vorhersagen. Sie können relevante Pulvereigenschaften für die additive Fertigung identifizieren und Pulver entsprechend charakterisieren.</p> <p>Students understand the measurement techniques in the powder area and can interpret the results reliably. They understand the interaction of individual particles and can predict bulk behaviour. They can identify relevant powder properties for additive manufacturing and characterise powders accordingly.</p>                                                            |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | zu                                     | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dauer bzw. Umfang                      | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Steffen Jesinghausen, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                 |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Product Creation |                                                |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|------------------------|------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Product Creation       |                                                |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| <b>Modulnummer:</b>    | <b>Workload (h):</b>                           | <b>LP:</b> | <b>Studiens.:</b> | <b>Turnus:</b>         | <b>Dauer (in Sem.):</b>  | <b>Sprache:</b>      | <b>P/WP:</b>             |
| M.104.6178             | 150                                            | 5          | 2.                | Sommersemester 1       |                          | en                   | P                        |
| 1                      | <b>Modulstruktur:</b>                          |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                        | <b>Lehrveranstaltung</b>                       |            | <b>Lehrform</b>   | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> |
| a)                     | L.104.51255<br>NEU25 Product Creation          |            | V2 Ü2             | 60                     | 90                       | P                    | 40                       |
| 2                      | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                        | Keine                                          |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                        | None                                           |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| 3                      | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>               |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                        | keine / none                                   |            |                   |                        |                          |                      |                          |

4

### Inhalte:

Der Markterfolg innovativer und nachhaltiger Produkte basiert auf Exzellenz in der Produktentstehung. Die Produktentstehung umfasst die Strategische Produktplanung, die Produktentwicklung, die Realisierung sowie eine durchgängige informationstechnische Unterstützung, die Digitale und Virtuelle Produktentstehung. Der Produktentstehungsprozess reicht somit von der strategischen Geschäftsfeldplanung bis zum Markteintritt und gewinnt insbesondere vor dem Hintergrund der sich vollziehenden digitalen Transformation und der Notwendigkeit der Entwicklung nachhaltiger Produkte – im Sinne der Kreislaufwirtschaft – an Bedeutung. Zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung in der interdisziplinären Produktentstehung werden anhand eines Produktentstehungssystems Wertesysteme, Gestaltungsprinzipien, Methoden und Werkzeuge vorgestellt und angewendet. Die Studierenden analysieren hiermit Produktentstehungsprozesse unterschiedlicher Branchen hinsichtlich Verbesserungspotenzialen und entwickeln darauf aufbauend Konzepte zur Reorganisation, die eine Umstellung auf Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Produktentstehung mit sich bringt. Das Modul Produktentstehung gibt einen vertieften Einblick in den Produktentstehungsprozess.

Inhalte der Lehrveranstaltung Product Creation:

- Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Produktentstehung
- Grundlagen des Produktlebenszyklus
- Product Life Cycle Management (PLM)
- Digitale und virtuelle Produktentstehung
- Entwicklungsmethodik nach VDI 2206 und VDI 2221
- Strategische Produktplanung
- Anforderungsentwicklung
- Systemarchitektur
- Disziplinspezifischer Entwurf
- Design for Sustainability und R-Strategien
- Prototyping (HiL, SiL, XiL)
- Planung und Durchführung der Eigenschaftsabsicherung
- Produktionsplanung und Realisierung
- Ressourceneffizienz in der Produktentstehung
- Digitale Zwillinge in der Nutzung / Betrieb
- Digitale Zwillinge im Service
- Außerbetriebnahme am Beispiel der Demontage

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

The market success of innovative and sustainable products is based on excellence in product creation. Product creation encompasses strategic product planning, innovation management, product engineering, production preparation and continuous information technology support, digital and virtual engineering. The product creation process thus ranges from strategic business field planning to market entry and is becoming increasingly important, especially in the context of the ongoing digital transformation and the need to develop sustainable products – in the sense of a circular economy. To increase effectiveness and efficiency in interdisciplinary product engineering, the value system, design principles, methods and tools are presented and applied on the basis of a product engineering system. The students analyze product creation processes in different sectors with regard to potential for improvement and develop concepts for reorganisation based on this. The module Product Creation provides an in-depth insight into the product creation process, that a conversion to a circular economy and sustainable product development entails. The first part focuses on the development of strategies and business models and the second section on development management.

Contents of the course Product Creation:

- Circular Economy and sustainable product engineering
- Fundamentals of the Product Lifecycle
- Product Life Cycle Management (PLM)
- Digital and Virtual Product Creation
- Development Methodology according to VDI 2206 and VDI 2221
- Strategic product planning
- Requirements Engineering
- System Architecture
- Discipline-Specific Engineering
- Design for Sustainability and R-Strategies
- Prototyping (HiL, SiL, XiL)
- Planning and Execution of Verification and Validation
- Production Planning and Implementation
- Resource Efficiency in Product Creation
- Digital Twins in Product Use and Operation
- Digital Twins in Service
- End-of-Life Processes using the Example of Disassembly

### 5 **Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:**

Nach Abschluss der Veranstaltung Product Creation erfassen die Studierenden die Auswirkungen der Kreislaufwirtschaft auf die Produktentstehung und leiten deren Einfluss auf den Produktlebenszyklus und Geschäftsmodelle ab. Dazu erläutern sie Voraussetzungen für eine ressourcenschonende Wertschöpfung. Abhängig von Einsatzkriterien wählen sie geeignete Methoden und Vorgehensweisen der Produktentwicklung aus und wenden diese auf ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen an. In Summe werden sie befähigt, ausgewählte Methoden und Vorgehensweisen der Produktentstehung auf neue Sachverhalte anzuwenden. Die Studierenden reproduzieren Ansätze der Anforderungsentwicklung, des Design for X (z.B. Design for Recycling oder Design for Sustainability), des Systems Engineering und des Komplexitätsmanagements und sind in der Lage, diese anzuwenden. Die Studierenden lösen selbstständig Aufgaben auf Basis der vermittelten Entwicklungsmethodiken. Zur ressourcenschonenden Produktion erläutern sie aktuelle Ansätze wie Digitalisierung und wenden diese an. Sie zählen Elemente des Produktlebenszyklusmanagements auf und ordnen diese ein.

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>After completing the Product Creation course, students will grasp the effects of the circular economy on product creation and derive their effects on the product life cycle and business models. Therefore, they explain prerequisites for resource-saving value creation. Depending on the application criteria, they select suitable methods and procedures for product development and apply these to engineering problems. Overall, they will be able to apply selected methods and procedures of product development to new situations. Students reproduce approaches of Requirements Engineering, Design for X (e.g., Design for Recycling or Design for Sustainability), Systems Engineering and complexity management and apply these. Students solve tasks independently based on engineering methods taught. They explain current approaches for resource-efficient production, such as digitalisation, and apply these. They list elements of product lifecycle management and classify them.</p> |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----|--------------|-------------------|------------------------------|----|-------------------------|--------------------------------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b><br/> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder Hausarbeit</td><td>90 - 120 Minuten oder 10 - 40 Seiten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                              | zu | Prüfungsform | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder Hausarbeit | 90 - 120 Minuten oder 10 - 40 Seiten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dauer bzw. Umfang                    | Gewichtung für die Modulnote |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| a) | Klausur oder Hausarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 90 - 120 Minuten oder 10 - 40 Seiten | 100%                         |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br/>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br/>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br/>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br/>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br/>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b><br/>Prof. Dr. Iris Gräßler</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b><br/>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                              |    |              |                   |                              |    |                         |                                      |      |

| NEU25 Quantenchemie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------|
| Quantum Chemistry   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LP:</b>                     | <b>Studiens.:</b>                     | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b>             | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8710          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5                              | 1.-4.                                 | Wintersemester           | 1                                   | de                       | WP           |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
|                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Lehrform</b>                | <b>Kontaktzeit (h)</b>                | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>                | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                  | L.032.XXXXX<br>NEU25 Quantenchemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | V2 Ü2                          | 60                                    | 90                       | P                                   | 35                       |              |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
| 4                   | <b>Inhalte:</b><br>Born-Oppenheimer-Näherung, Elektronische Schrödinger-Gleichung, Basissatz-Darstellung, Dichtefunktionaltheorie, ab-initio-Molekulardynamik, Hartree-Fock, Elektronenkorrelation, Configuration-Interaction, Coupled-Cluster, Quanten Monte Carlo                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
| 5                   | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse der theoretischen Methoden der Quantenchemie sowie deren Anwendung in Form von Computersimulationen. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit zur sprachlich und logisch korrekten Argumentation und zur Kommunikation wissenschaftlicher Sachverhalte, indem sie die Lösung von Übungsaufgaben ausarbeiten und mündlich, z. B. an der Tafel, präsentieren. |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
| 6                   | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |
|                     | <b>zu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |                          | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |                          |              |
|                     | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |                          | 100%                                |                          |              |
| 7                   | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                       |                          |                                     |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>keine                                                                                                                                                                              |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Martin Brehm                                                                                                                                                                                         |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Regelungstechnik 2 (Ma CIW + IngInf) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Control Engineering 2                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                        | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.5251                                 | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                          | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                            | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                         | L.104.52214<br>NEU25 Regelungstechnik 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 15                       |              |
| 2                                          | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                          | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                          | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme</li><li>• Methoden der Modellvereinfachung: Linearisierung um Referenztrajektorie, Padé-Approximation, Ortsdiskretisierung</li><li>• Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Nullstellenbegriff bei Mehrgrößensystemen</li><li>• Modellordnungsreduktion</li><li>• 2-Freiheitsgrade-Regelung mit Zustandsrückführung und Vorsteuerung</li><li>• Entwurf von Zustandsregelungen</li><li>• Zustands- und Störbeobachter</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                          | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte und Methoden zur Beschreibung und Analyse linearer dynamischer Systeme im Zustandsraum und können diese an einfachen Beispielen rechnerisch anwenden. Weiter kennen die Teilnehmer mehrere Methoden zum Entwurf von Regelungen (einschl. Beobachtern) Zustandsraum und können diese gezielt rechnerisch sowie in einer gängigen Entwurfsumgebung auf einfache Aufgabenstellungen anwenden.                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|           |                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b>  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                               |                                |                                       |                                     |
|           | zu                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|           | a)                                                                                                                                                                                                                                     | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                      |                                |                                       |                                     |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                |                                |                                       |                                     |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                       |                                     |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                              |                                |                                       |                                     |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                               |                                |                                       |                                     |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Ansgar Trächtler                                                                                                                                                                               |                                |                                       |                                     |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                             |                                |                                       |                                     |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Sicherheitstechnik und -management |                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Safety Engineering and Management        |                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                      | <b>Workload (h):</b>                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8359                               | 150                                                     | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                        | <b>Modulstruktur:</b>                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                       | L.104.32274<br>NEU25 Sicherheitstechnik und -management | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                          | Keine<br>None                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                          | keine / none                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Teil 1: Sicherheitsmanagement</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gefahrenfelder und Risikowahrnehmung in der gesellschaftlichen Entwicklung</li> <li>2. Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen</li> <li>3. Schutzgüter im Sinne der Umweltgesetzgebung (Immissionsschutz-, Wasser- sowie Gefahrstoffrecht)</li> <li>4. Organisation und Verantwortung für Anlagensicherheit und Umweltschutz in einem Unternehmen</li> <li>5. Bedeutung der Unternehmenskultur</li> <li>6. Arbeitsschutz, Gefährdungsbeurteilungen</li> <li>7. Objektive Risikobewertung durch Ursachenanalyse und Methoden der Risiko- und Gefahrenanalyse, wie FMEA, PAAG</li> <li>8. Faktor Mensch: Wissensmanagement, Management of Change</li> <li>9. Krisenmanagement</li> <li>10. Managementsysteme und deren Überprüfung</li> <li>11. Säulen des Sicherheitsmanagements</li> </ol> <p>Teil 2: Verfahrenstechnische Methoden der Anlagen- und Prozess-Sicherheit</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sicherheitsbarrieren / inhärente Sicherheit</li> <li>2. Baulicher Brandschutz</li> <li>3. Explosionsschutz bei Gasen und Stäuben, Elektrostatik</li> <li>4. Identifizierung von und Umgang mit thermisch instabilen Stoffen</li> <li>5. Sicherheit chemischer Reaktionen</li> <li>6. Absicherung mit PLT-Maßnahmen</li> <li>7. Schutzmaßnahme Druckentlastung</li> <li>8. Bewertung der Auswirkung von Energie- und Stofffreisetzungen</li> </ol>                                                                                                                                     |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Aspekte des Sicherheitsmanagements und der Betreiberverantwortung am Beispiel eines chemischen Unternehmens. Sie wissen, welche rechtlichen Vorgaben insbesondere im Umweltrecht ein Unternehmen zu beachten hat. Sie haben einen Überblick über die Verantwortung des Anlagen-, Prozessbetreibers und Verständnis für die Organisation von Anlagen- und Arbeitssicherheit sowie Umweltschutz im Unternehmen. Sie haben dadurch ein Grundverständnis erhalten, dass bei Änderungen an Anlagen/Planung von Neuanlagen neben dem Schutz der Mitarbeiter auch die Auswirkungen auf die Schutzgüter der Umwelt wie Wasser, Boden, Luft zu berücksichtigen sind. Dazu gehört ebenfalls Energien und Einsatzstoffe möglichst effizient einzusetzen bzw. zu reduzieren, um einen nachhaltigen Anlagenbetrieb zu gewährleisten.</p> <p>Die Studierenden kennen eine strukturierte Handlungsweise, um Risiken möglichst objektiv zu bewerten und auf das notwendige Maß zu reduzieren. Dazu haben die Studierenden die wesentlichen Methoden und Vorgehensweisen zur sicheren Durchführung von verfahrenstechnischen Prozessen und zum sicheren Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen kennengelernt, inklusive der zugehörigen Analysemethoden und Kontrollinstrumente wie Audits, um die Nachhaltigkeit der betrieblichen Maßnahmen zu prüfen. Zudem haben sie einen Überblick erhalten zu möglichen Maßnahmen für einen sicheren Betrieb einer Anlage mit besonderem Schwerpunkt auf Brand und Explosionsschutz.</p> |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|----------------------------------------|------|
|    | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td> <td>100%</td> </tr> </table> | zu                                     | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dauer bzw. Umfang                      | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Stefan Rüsenberg, Kirsten Gratzfeld, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                        |                              |                   |                              |    |                                |                                        |      |

| NEU25 Simulation of Materials |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Simulation of materials       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>           | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8283                    | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5               | 1. - 4.                | Sommersemester 1         | 1                       | en                       | P            |
| 1                             | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                               | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                            | L.104.22261<br>NEU25 Simulation of materials                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                             | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                             | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                             | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Konstitutive Gleichungen der Elastoplastizität, Viskoelastizität und Viskoplastizität für die Modellierung moderner Leichtbaumaterialien</li><li>• Ein- und mehrdimensionale Formulierung der konstitutiven Gleichungen</li><li>• Anwendungen von nachhaltigen virtuellen Experimenten, wie der FEM, in Pre- und Post-Processing mit Abaqus CAE</li><li>• Implementierung in MATLAB: Eindimensionale Elastoplastizität mit linearer und nichtlinearer isotroper Verfestigung</li></ul><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Constitutive equations of elasto-plasticity, visco-elasticity and visco-plasticity for modeling of modern lightweight structures</li><li>• One and multi dimensional of constitutive equations</li><li>• Applications of sustainable virtual experiments, such as FEM, in Pre- und Post-Processing</li><li>• Implementation in MATLAB: One dimensional elasto plasticity with linear and nonlinear hardening</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                             | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Die Studierenden können für konkrete Berechnungsbeispiele der Werkstoffmechanik die relevanten Zusammenhänge benennen. Sie sind darüber hinaus in der Lage, Umformprozesse und Materialverhalten mittels nachhaltiger virtueller Experimente (computergestützten Simulation) zu berechnen. Die Studierenden können zudem numerische Methoden für eindimensionale Problemstellungen der Werkstoffmechanik selbstständig aufbauen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
|    | Students will be able to list the relevant relationships for specific calculation examples in materials mechanics. They are also able to calculate forming processes and material behavior using sustainable virtual experiments (computer-aided simulation). Students will also be able to independently develop numerical methods for one-dimensional problems in materials mechanics. |                                |                                       |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                 |                                |                                       |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                             |                                |                                       |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                 |                                |                                       |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                    |                                |                                       |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Ismail Caylak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                       |

| NEU25 Standard Software Application Development |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Standard Software Application Development       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                             | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6179                                      | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5               | 3.                     | Wintersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                                               | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                 | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                              | L.104.11275<br>NEU25 Standard Software Application Development                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 40                       |              |
| 2                                               | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                               | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                               | <b>Inhalte:</b><br>The students are introduced to the Python programming language, through which the conveyed concepts and algorithms are applied in practice. This also includes the use of software libraries to solve industrial problems. The fundamentals of data organization, analysis, and storage, as well as IT security topics, contribute to competent handling in modern application scenarios. Python is understood as a modern programming language, among other things, as an interface between various systems. Modularization, scalability, and quality of software ensures resource-efficient (in terms of time, costs, and energy) and thus sustainable development. Numerous examples and practical exercises enhance understanding and immediate application.<br>Contents of the lecture: <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to programming with Python</li><li>• Software design and algorithmic fundamentals</li><li>• Application scenarios</li><li>• Data organization, analysis, and storage</li><li>• IT security</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                               | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>The course is aimed at students who want to learn more than the “normal” use of software, who want to deepen their knowledge of software design and its practical application during their studies. Examples and practical exercises promote understanding and direct application. Lectures and practical exercises are closely interlinked in the course in order to optimally adapt the course content to the students’ level of knowledge.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|          |                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b> | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) |                                |                                       |                                     |
|          | zu                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|          | a)                                                                                                                                                                                       | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                     |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                  |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Iryna Mozgova                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

| NEU25 Structure Optimization |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Structure Optimization       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>          | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.6176                   | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5               | 2.                     | Sommersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                            | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                              | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                           | L.104.11280<br>NEU25 Structure Optimization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 40                       |              |
| 2                            | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                            | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                            | <b>Inhalte:</b><br><br>Structural optimization systematically explores how materials can be efficiently utilized and their performance enhanced. This scientific approach enables the creation of resource-efficient innovations and lays the foundation for technological progress. Within the lecture, the following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"><li>• Basics of CAD Modeling</li><li>• Fundamentals of Optimization</li><li>• Optimization Methods</li><li>• Simulation-based Optimization</li><li>• Parameter Optimization and Design-of-Experiments</li><li>• Optimization Algorithms</li><li>• Application of Optimization in Practice</li><li>• Software Support for Structural Optimization</li><li>• Sustainable and efficient optimization algorithms</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                            | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>In the context of sustainable and resource-efficient development, structural optimizations are a prevalent method for realizing these ambitions. Therefore, students will be provided with the mathematical background and practical guidance for applying various optimization methods and algorithms, transforming theoretical knowledge into practical skills.<br><br>Upon completion of the course, students will be able to:                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Construct optimization models in CAD, focusing on geometry preparation</li><li>• Make informed decisions on the suitability of different optimization methods for various problems</li><li>• Analyze and discuss results based on the assumptions made</li><li>• Familiarize themselves with various commercial software tools to apply the theoretically conveyed concepts in practice.</li></ul>               |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/>Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/>Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/>Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table> | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine</p> <p>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.</p> <p>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p> <p>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                    |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Iryna Mozgova</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine</p> <p>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Systems Engineering |                                                |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|---------------------------|------------------------------------------------|------------|-------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Systems Engineering       |                                                |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| <b>Modulnummer:</b>       | <b>Workload (h):</b>                           | <b>LP:</b> | <b>Studiens.:</b> | <b>Turnus:</b>         | <b>Dauer (in Sem.):</b>  | <b>Sprache:</b>      | <b>P/WP:</b>             |
| M.104.8362                | 150                                            | 5          | 1.-4.             | Wintersemester         | 1                        | de                   | WP                       |
| 1                         | <b>Modulstruktur:</b>                          |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                           | <b>Lehrveranstaltung</b>                       |            | <b>Lehrform</b>   | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> |
| a)                        | L.104.51271<br>NEU25 Systems Engineering       |            | V2 Ü2             | 60                     | 90                       | P                    | 35                       |
| 2                         | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                           | Keine                                          |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                           | None                                           |            |                   |                        |                          |                      |                          |
| 3                         | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>               |            |                   |                        |                          |                      |                          |
|                           | keine / none                                   |            |                   |                        |                          |                      |                          |

4

### Inhalte:

Ingenieure arbeiten in der Produktentwicklung zunehmend interdisziplinär, um die Anforderungen an komplexe technische Produkte zu analysieren und in nachhaltige technische Spezifikationen umzusetzen. Dabei sind nicht nur die geforderten Eigenschaften zukünftiger Produkte, sondern auch Aspekte wie Ressourcenschonung, Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit sowie die zur Verfügung stehenden Produktionstechnologien zu berücksichtigen. Lebenszyklusorientierte Entwicklung und Systemdenken – grundlegende Ansätze im Sinne einer nachhaltigen Produktentwicklung – sind zentrale Bestandteile des Systems Engineering, einer interdisziplinären Methodik für die Entwicklung komplexer technischer Systeme. Im Rahmen der Veranstaltung werden Grundlagen zur Anwendung und Umsetzung dieser Prinzipien vermittelt. Die erlernten Inhalte zur modellbasierten Systementwicklung werden in der Übung anhand eines Modellierungstools wie z.B. Cameo Systems Modeler angewendet und vertieft, mit besonderem Augenmerk auf eine nachhaltige Implementierung. Die praktische Anwendung der erlernten Inhalte trägt dazu bei, zukünftige Ingenieure auf eine umweltbewusste und nachhaltige Industrie vorzubereiten.

### Inhalte:

- Einführung in Systems Engineering
- Voraussetzung für die industrielle Umsetzung
- Model-based Systems Engineering – SysML, UML
- Kernelement Systemdenken – System- und Lebenszykluskomplexität
- Kernelement Entwicklungsmethodik – Systeme sachlogisch vernetzt entwickeln
- Technische Prozesse – Requirements Engineering
- Technische Prozesse – System Architecture
- Technische Prozesse – System Design
- Technische Prozesse – System Integration, Verification and Validation
- Technische Management Prozesse und Eigenschaftsprozesse
- Organisatorische Projektunterstützungsprozesse
- Kernelement Systems Engineer
- Beitrag von Systems Engineering für die Nachhaltigkeit
- Der Praxistransfer – Systems Engineering einführen

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

Engineers are increasingly working on an interdisciplinary basis in product creation in order to analyse the requirements for complex technical products and translate them into sustainable technical specifications. Not only the required properties of future products, but also aspects such as resource conservation, energy efficiency and environmental compatibility as well as the available production technologies must be taken into account. Life cycle-orientated development and systems thinking - fundamental approaches in terms of sustainable product creation - are central components of systems engineering, an interdisciplinary methodology for the development of complex technical systems. The course teaches the basics of applying and implementing these principles. The content learned on model-based system development is applied and deepened in the exercise using a modelling tool such as Cameo Systems Modeler, with a particular focus on sustainable implementation. The practical application of the content learnt helps to prepare future engineers for an environmentally conscious and sustainable industry.

Content:

- Introduction to Systems Engineering
- Prerequisite for industrial implementation
- Model-based systems engineering – SysML, UML
- Core element systems thinking - System and life cycle complexity
- Core element development methodology - developing systems in a logically networked way
- Technical processes - requirements engineering
- Technical processes - system architecture
- Technical processes - system design
- Technical processes - system Integration, Verification and Validation
- Technical management processes and property processes
- Organizational project support processes
- Core element Systems Engineer
- Contribution of systems engineering to sustainability
- Practical transfer - introducing systems engineering

### 5 **Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:**

Die Studierenden geben einen Überblick über das Vorgehen zur Entwicklung nachhaltiger komplexer und umfangreicher Systeme. Die Teilnehmer\*innen wenden Methoden zur Systemmodellierung und die Grundregeln der interdisziplinären Zusammenarbeit unter Berücksichtigung umweltgerechter Ansätze an. Sie weisen damit Problemanalysefähigkeit und Leistungsfähigkeit nach und wenden Kenntnisse aus fachlichen und methodischen Grundlagen auch im Hinblick auf ökologische und ressourcenschonende Entwicklungen zielkonform an. Dabei kombiniert die Veranstaltung SE technische und organisatorische Aspekte eines Entwicklungsprojekts und vermittelt anhand eines Prozessrahmenwerks das Vorgehen sowie dessen individuelle Anpassung zur Entwicklung kreislauffähiger Systeme.

Students gain an overview of the procedure for developing sustainable, complex, and extensive systems. Students apply methods for system modeling and the basic rules of interdisciplinary cooperation, taking into account environmentally friendly approaches. They demonstrate their ability to analyze problems and their performance and apply knowledge from technical and methodological principles in a target-oriented manner, also concerning ecological and resource-saving developments. The SE course combines technical and organizational aspects of a development project and uses a process framework to teach the procedure and its individual adaptation for the development of circular systems.

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                     |                                |                                       |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                            |                                |                                       |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                      |                                |                                       |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed. |                                |                                       |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                     |                                |                                       |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1                                                                                          |                                |                                       |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Iris Gräßler                                                                                                                                                                                         |                                |                                       |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                   |                                |                                       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                              | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8221                                                       | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5               | 1.-4.                  | Sommersemester           | 1                       | en                       | P            |
| 1                                                                | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                                  | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                               | L.104.24290<br>NEU25 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                                                | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                                | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                                | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in Werkzeugmaschinen</li><li>• Werkzeuggestaltung und Auslegung mit CAD</li><li>• Methodenplanung: FEM für die Werkzeugauslegung</li><li>• CAM in der Werkzeugfertigung</li><li>• Fertigungsmesstechnik zum Vermessen von Werkzeugen und Werkstücken</li></ul><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to machine tools</li><li>• Tool design and layout with CAD</li><li>• Method planning: FEM for tool design</li><li>• CAM in tool production</li><li>• Production measurement technology for measuring tools and workpieces</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br><p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kompetenzen bei der Gestaltung und Auslegung von Werkzeugen, insbesondere mit Verwendung von CAD-Werkzeugen. Weiterhin sind sie in der Lage Methoden aus dem Bereich FEM für die Auslegung von Werkzeugen anzuwenden. Hinsichtlich der Fertigung von Umformwerkzeugen werden Kenntnisse im Bereich CAM erworben, sodass einfache CNC-Fräsprogramme erstellt werden können. Vertiefte Kompetenzen werden im Bereich der Vermessung von Werkzeugen und Werkstücken erworben. Die Studierenden sind hierdurch in der Lage, Umformwerkzeuge für eine nachhaltige Fertigung von Blechbauteilen auszulegen, zu gestalten, deren Fertigung zu ermöglichen als auch die Einsatzfähigkeit sicherzustellen.</p> <p>Students acquire basic skills in the design and interpretation of tools, especially with the use of CAD tools. They are also able to use methods from the field of FEM for the design of tools. With regard to the production of forming tools, knowledge in the area of CAM is acquired so that simple CNC milling programs can be created. In-depth skills are acquired in the area of measuring tools and workpieces. This enables students to design and design forming tools for the sustainable production of sheet metal components, to enable their production and to ensure their usability.</p> |                                |                                       |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                       |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                                       |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                       |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                       |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                       |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                       |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br><br>Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                       |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                    |
|----|----------------------------------------------------|
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><br>Keine<br><br>None |
|----|----------------------------------------------------|

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

| NEU25 Visualization and Industry 4.0 |                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Visualization and Industry 4.0       |                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                  | <b>Workload (h):</b>                                | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8367                           | 150                                                 | 5               | 2.-4.                  | Sommersemester 1         | 1                       | en                       | WP           |
| 1                                    | <b>Modulstruktur:</b>                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                      | <b>Lehrveranstaltung</b>                            | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                   | L.104.51285<br>NEU25 Visualization and Industry 4.0 | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                    | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                      | Keine<br>None                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                    | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                    |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                      | keine / none                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |

4

### Inhalte:

Entwicklungsingenieurinnen und -ingenieure verwenden verschiedene Methoden, um Produkte so zu entwickeln, dass sie den Anforderungen entsprechen. Eine besondere Anforderung ist dabei das Eco-Design: ein möglichst hohes Maß an ökologischer Nachhaltigkeit „by design“ zu erreichen. Dies gilt nicht nur für etablierte Konstruktionsmethoden, sondern auch für Generative Design und Design for Additive Manufacturing. Produkte sollen leicht sein und die Gestaltungsfreiheit nutzen, aber gleichzeitig den Prüfanforderungen entsprechen, sowohl die Originalteilproduktion als auch die Ersatzteillogistik ermöglichen und zu nachhaltigen Produkten in der Zukunft beitragen. Die Entwicklung derartiger Produkte und Bauteile erfolgt zunehmend mit modellbasierten Ansätzen. Dies erfordert interdisziplinäre Methoden, aber auch Werkzeuge für die digitale und virtuelle Produktentstehung sind unverzichtbar geworden. Ihr Einsatz entscheidet oft über die Effektivität und Effizienz der Produktentwicklung. Auch ein ökologischer Fußabdruck eines Produkts lässt sich nur auf der Basis eines übergreifenden Datenmanagements und entsprechender Software-Werkzeuge nachweisen. Digitale Werkzeuge erleichtern den Entwurf und die Erstellung von AM-Produkten und entsprechenden Fertigungssystemen, die virtuelle Erprobung ohne die Herstellung realer Prototypen und die Zusammenarbeit verschiedener Akteure über Standorte und Unternehmen hinweg. Ausgehend von diesen Grundlagen setzt das Modul zwei Schwerpunkte: Erstens wird die Bedeutung der Visualisierung im Hinblick auf die Simulation und den virtuellen Prototypenbau unter Anwendung von Techniken der Virtual und Augmented Reality vermittelt. Zum anderen wird Additive Manufacturing als Teil von Produktions- und Automatisierungssystemen diskutiert, von Digitalisierungsstrategien bis hin zu flexiblen, autonom agierenden Systemen.

Inhalte der Lehrveranstaltung mit zugehörigen Übungen:

- Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, Visualisierung und Industrie 4.0
- Visualisierung und Computergrafik: Grundlagen, Systemarchitektur, Echtzeit-Rendering sowie Anwendungen von Virtual, Mixed und Augmented Reality
- Industrie 4.0: Referenzarchitekturmodell, Daten und Datenökosysteme sowie Standard-Stacks wie OPC Unified Architecture und Asset Administration Shell
- Anwendungen in der computergestützten Produktentwicklung und der digitalen Fabrik, im industriellen Metaversum und bei digitalen Zwillingen

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Product engineers use various methods to engineer products in a way that they satisfy requirements. A special requirement is eco-design: to achieve the highest possible degree of ecological sustainability “by design”. This applies not only for established design methodologies, but also for Generative Design and Design for Additive Manufacturing. Products shall be lightweight and utilize the freedom of design, but at the same time have to comply with testing requirements, shall enable both original part production as well as spare part logistics, and shall contribute to sustainable products in the future. The development of such kind of products and parts is increasingly conducted by model-based approaches. This requires interdisciplinary methods, but also tools for digital and virtual product creation are becoming indispensable. Their use often determines the effectiveness and efficiency of product engineering. An ecological footprint of a product can only be determined on the basis of comprehensive data management and the appropriate software tools. Digital tools facilitate the design and creation of AM products and corresponding manufacturing systems, virtual testing without manufacturing real prototypes and the collaboration of different actors across locations and companies. Based on these fundamentals, the module sets two focus points: Firstly, the importance of visualisation is transferred with regard to simulation and virtual prototyping, applying techniques of Virtual and Augmented Reality. Secondly, Additive Manufacturing is discussed as part of production and automation systems, spanning from digitalisation strategies to flexible, autonomously acting systems.</p> <p>Contents of the lecture with corresponding exercises:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of Human-Computer Interaction, Visualization and Industry 4.0</li> <li>• Visualization and Computer Graphics: Basis, System Architecture, Real-Time Rendering as well as applications of Virtual, Mixed and Augmented Reality</li> <li>• Industry 4.0: Reference Architecture Model, Data and Data Eco-Systems as well as Standard stacks like OPC Unified Architecture and Asset Administration Shell</li> <li>• Applications in Computer-Aided Product Creation and Digital Factory, Industrial Metaverse and Digital Twins</li> </ul> |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Das Modul “Visualisierung und Industrie 4.0” vermittelt sowohl Grundlagen- als auch Anwendungskompetenzen für den Umgang mit digitalen Werkzeugen in Bezug auf Informationsvisualisierung und Automatisierung in der Produktentstehung. Die Studierenden beschreiben die wesentlichen Grundlagen und Zusammenhänge von digitalen Werkzeugen im Kontext von Digitaler und Virtueller Produktentstehung. Sie erläutern Grundlagen der Informationsvisualisierung und zugehöriger Technologien sowie Konzepte und Technologien der Industrie 4.0 anhand von Beispielen, insbesondere mit Bezug zur Additiven Fertigung. Sie wenden die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen im Hinblick auf ausgewählte Softwareprodukte und Grundfunktionen an. Auf dieser Basis analysieren sie deren Anwendbarkeit auf unterschiedliche Situationen und lösen spezifische Probleme erfolgreich und schnell. Erworbenene Kompetenzen in der Anwendung von Prozessmodellen und Methoden aus dem Modul “Produktentstehung” (M.104.7222) werden durch den Einsatz von digitalen Werkzeugen und virtueller Realität erweitert.</p> <p>The module “Visualization and Industry 4.0” provides both basic and application skills for the adoption of digital tools for information visualization and automation in product creation. Students describe the essential basics and interrelationships of digital tools in the context of Digital and Virtual Product Creation. They explain foundations of information visualization and corresponding technologies as well as concepts and technologies of Industry 4.0 by applying them to examples, especially with regard to Additive Manufacturing. They apply the acquired knowledge and procedures with regard to selected software products and basic functions. On this basis, they analyse their applicability to different situations and solve specific problems successfully and quickly. Acquired competences in the application of process models and methods from the module “Product Creation” (M.104.7222) are extended by the use of digital tools and virtual reality.</p>                                                                                                                                                                                                                                           |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|          |                                                                                                                                                                                          |                                |                                       |                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>6</b> | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) |                                |                                       |                                     |
|          | zu                                                                                                                                                                                       | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>              | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|          | a)                                                                                                                                                                                       | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                                |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7</b>  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>8</b>  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>9</b>  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                               |
| <b>10</b> | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                   |
| <b>11</b> | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Additive Manufacturing V1, Masterstudiengang Additive Manufacturing V1 (englisch), Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| <b>12</b> | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Jens Pottebaum                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>13</b> | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                 |

| NEU25 Werkstoffmechanik der Kunststoffe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Mechanical behavior of polymers         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8368                              | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5               | 1.-4.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                      | L.104.42235<br>NEU25 Werkstoffmechanik der Kunststoffe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 35                       |              |
| 2                                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                       | <b>Inhalte:</b><br><br>In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und das mechanische Verhalten von Kunststoffen behandelt. Themen umfassen linearelastisches und elastoplastisches Werkstoffverhalten, mechanische Zustandsgleichungen für plastische Verformung sowie rheologische Modelle zur Beschreibung von Fließeigenschaften. Darüber hinaus werden Materialreduktion durch leichtere Kunststoffkomponenten und erhöhte Materialeffizienz durch besseres Verständnis der Kunststoffe unter mechanischer Last behandelt. Die Vorlesung bietet wertvolle Einblicke für die praxisgerechte Optimierung von Kunststoffen in Ingenieurprozessen.<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe der Werkstoffmechanik</li><li>• Linearelastisches Werkstoffverhalten</li><li>• Elastoplastisches Werkstoffverhalten</li><li>• Mechanische Zustandsgleichung für den plastischen Anteil der Gesamtverformung</li><li>• Spezifische Beschreibung bei schwingender Beanspruchung</li><li>• Rheologische Modelle</li><li>• Materialreduktion</li><li>• Erhöhte Materialeffizienz</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    | <p>The course covers the basic concepts and mechanical behaviour of plastics. Topics include linear elastic and elastoplastic material behaviour, mechanical equations of state for plastic deformation and rheological models to describe flow properties. In addition, material reduction through lighter plastic components and increased material efficiency through better understanding of plastics under mechanical load will be covered. The course offers valuable insights for the practical optimisation of plastics in engineering processes.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic concepts of material mechanics</li><li>• Linear-elastic material behaviour</li><li>• Elastoplastic material behaviour</li><li>• Mechanical equation of state for the plastic part of the total deformation</li><li>• Specific description for oscillating loads</li><li>• Rheological models</li><li>• Material reduction</li><li>• Increased material efficiency</li></ul> |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem Besuch des Kurses sind die Studierenden in der Lage das mechanische Werkstoffverhalten von Kunststoffen unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen, des Werkstofftyps und der Werkstoffherstellung zu beurteilen, um eine geeignete Werkstoffauswahl in der Konstruktion treffen zu können.</p> <p>After attending the course, they will be able to assess the mechanical material behavior of plastics, taking into account the conditions of use, the material type and the material production, in order to be able to make a suitable material selection in design.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | zu                                    | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dauer bzw. Umfang                     | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine<br/>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                       |                              |                   |                              |    |                                |                                       |      |



## 5 Technische Wahlpflichtmodule

|    |                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer                                                                                                                           |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                            |

## 6 Nicht technische Module

Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan.

Es stehen verschiedene nichttechnische Module zur Auswahl und / oder Fremdsprachenkurse aus dem Zentrum für Sprachlehre. Es können bis zu zwei Sprachkurse im Umfang von 3 LP gewählt werden oder eine Sprachveranstaltung im Umfang von 6 LP.

| NEU25 Sprachen           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|--------------------------|------------------|-------------------|-------|
| Languages                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
| Modulnummer:             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Workload (h):                                                                                | LP:      | Studiens.:      | Turnus:                  | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8806 / 8807 / 8808 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 90                                                                                           | 3        | 1.-4.           | Sommer- / Wintersemester | 1                | de                | WP    |
| 1                        | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Lehrveranstaltung                                                                            | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h)        | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
|                          | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | NEU25 1 Veranstaltung aus dem Angebot des Zentrums für Sprachlehre der Universität Paderborn | Ü2       | 30              | 60                       | WP               | 30                |       |
| 2                        | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
|                          | 1 Lehrveranstaltung aus dem Angebot des Zentrums für Sprachlehre der Universität Paderborn im Umfang von 3 LP im Modul M.104.8806. Bei Wahl des zweiten Moduls M.104.8807 kann erneut eine Lehrveranstaltung im Umfang von 3 LP gewählt werden. Im Modul M.104.8808 wird eine Lehrveranstaltung im Umfang von 6 LP gewählt. |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
| 3                        | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
|                          | In den Sprachen Englisch, Französisch, Spanisch, Polnisch und Russisch ist die Teilnahme an den Einstufungstests/Einstufungsgesprächen Voraussetzung für die Teilnahme am Kurs. Über die Einstufung entscheidet das ZfS.                                                                                                    |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
| 4                        | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |
|                          | Über die genauen Inhalte des von Ihnen ausgewählten Sprachkurses können Sie sich auf der Webseite des Zentrums für Sprachlehre (ZfS) informieren: [http://www.uni-paderborn.de/zfs]                                                                                                                                         |                                                                                              |          |                 |                          |                  |                   |       |

## 6 Nicht technische Module

| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Studierenden erwerben (oder vertiefen) Kompetenzen in einer Fremdsprache. Sie trainieren ihr Hör- und Leseverstehen und üben, sich mündlich zu äußern und an Gesprächen teilzunehmen sowie Texte (unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads) zu verfassen. Außerdem erweitern sie ihren Wortschatz und lernen, Grammatikregeln korrekt anzuwenden. Je nach Niveaustufe des gewählten Kurses sind sie so in der Lage, unterschiedlich komplexe Kommunikationssituationen zu bewältigen. Sie lernen darüber hinaus Strategien kennen, die sie befähigen, ihre Sprachkompetenz selbständig weiter auszubauen. In einigen Kursen liegt der Schwerpunkt auf einzelnen Teilkompetenzen (z.B. Writing Skills for Engineering Students, Speaking in Academic Contexts, Conversación para avanzados).</p> |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------|------|--|--|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
|    | <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>60 - 90 Minuten oder 30 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | zu                              | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 60 - 90 Minuten oder 30 Minuten | 100% |  |  |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dauer bzw. Umfang               | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 60 - 90 Minuten oder 30 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                              |                   |                              |    |                                |                                 |      |  |  |

13

**Sonstige Hinweise:**

- In den Sprachen Englisch, Französisch, Spanisch, Polnisch und Russisch ist die Teilnahme an den Einstufungstests/Einstufungsgesprächen Voraussetzung für die Teilnahme am Kurs. Über die Einstufung entscheidet das ZfS.
- Es wird empfohlen, eine Sprache auszuwählen, die Relevanz für das spätere Berufsfeld besitzt (z.B. technisches Englisch).
- Englisch, Französisch, Spanisch: Falls Sie zum ersten Mal einen Sprachkurs am ZfS besuchen, melden Sie sich bitte in der 1. Anmeldephase zum Einstufungstest und erst in der 2. Anmeldephase für den konkreten Sprachkurs, der Ihrem Niveau entspricht.
- Polnisch, Russisch: Interessenten melden sich zunächst zu den Einstufungsgesprächen an. Nach Auswertung der Einstufung werden die Kursniveaus festgelegt und die Teilnehmer manuell in PAUL für die ihrem Kenntnisstand entsprechende Veranstaltung angemeldet.
- In den o.g. Sprachen erfolgt ohne Teilnahme an der Einstufung keine Zulassung zum Sprachkurs. Weitere Informationen finden Sie auf der Seite des Zentrums für Sprachlehre (ZfS): <http://www.uni-paderborn.de/zfs/>
- Es besteht kein Anrecht auf einen Teilnehmerplatz in einem bestimmten Kurs.

| NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Civil Law of Contracts                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                      | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8804                                               | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3               | 2.-3.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                       | L.104.32282<br>NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | V1 Ü1           | 30                     | 60                       | WP                      | 60                       |              |
| 2                                                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                        | <b>Inhalte:</b><br><i>Inhalte der Lehrveranstaltung NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure:</i><br><br>1. Aufgaben und Säulen der Rechtsordnung<br>2. Methodik der Rechtspraxis, das Rechtsgeschäft<br>3. Zustandekommen eines Rechtsgeschäfts<br>4. Rechtsfähigkeit und Geschäftsfähigkeit<br>5. Stellvertretung<br>6. Zustimmung des Berechtigten / Rechtsinhabers<br>7. Form der Rechtsgeschäfte<br>8. Verbotene und sittenwidrige Rechtsgeschäfte<br>9. Willensmängel<br>10. Bedingtes Rechtsgeschäft<br>11. Erlöschen der Rechtsgeschäfte<br>12. Rechtsnachfolge von Parteien<br>13. Schuldner- und Gläubigermehrheit |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                                        | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Auseinandersetzung mit rechtlichen Herausforderungen aus dem Alltag eines Ingenieurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 6 Nicht technische Module

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----|--------------------------------|---------------------------------|------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)<br><table><tr><td>zu</td><td><b>Prüfungsform</b></td><td><b>Dauer bzw. Umfang</b></td><td><b>Gewichtung für die Modulnote</b></td></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>60 - 90 Minuten oder 30 Minuten</td><td>100%</td></tr></table> | zu                              | <b>Prüfungsform</b>                 | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> | a) | Klausur oder mündliche Prüfung | 60 - 90 Minuten oder 30 Minuten | 100% |
| zu | <b>Prüfungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Dauer bzw. Umfang</b>        | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| a) | Klausur oder mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 60 - 90 Minuten oder 30 Minuten | 100%                                |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                     |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Stephan Schmeken, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br><i>Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure:</i><br>Literatur: Schmeken, S.: Manuskript zur Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                     |                          |                                     |    |                                |                                 |      |

| NEU25 Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Intercultural communication and economics                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                                            | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8803                                                     | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3               | 2.-3.                  | Wintersemester           | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                                              | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                                                | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                                             | L.104.31493<br>NEU25 Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ü2              | 30                     | 60                       | WP                      | 60                       |              |
| 2                                                              | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                                              | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                                              | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Klären der Begriffe „Herkunft“, „Zugehörigkeit“ („Normalität vs. Othering“) und „Identität“</li><li>• Interkulturelle Kompetenz und damit verbundene Teilkompetenzen</li><li>• Erweiterung von Selbstwissen und kulturspezifischen Kenntnissen über ausgewählte Länder</li><li>• Leben, Lernen mit dem Fokus auf das Studium und Arbeiten in ausgewählten Ländern</li><li>• Arbeitsrecht und Steuerrecht in ausgewählten Ländern</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Clarification of the terms “origin”, “belonging” (“normality vs. othering”) and “identity”</li><li>• Intercultural competence and associated sub-competencies</li><li>• Expansion of self-knowledge and culture-specific knowledge about selected countries</li><li>• Living, learning with a focus on studying and working in selected countries</li><li>• Labor law and tax law in selected countries</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden sind in der Lage, Möglichkeiten und Chancen in interkulturellen Begegnungssituationen zu erklären und kultursensibel interkulturelle Situationen zu interpretieren, um effektiv zu diskutieren. Zudem sind sie befähigt die theoretischen Konstrukte der Interkulturellen Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz kritisch zu beurteilen, zu analysieren und ihre eigene kulturelle Identität zu entwickeln. Das Beschreiben der kulturellen Differenzen zwischen ausgewählten Ländern und Deutschland insbesondere im tertiären Bildungssystem und des Arbeits- und Lebensalltags hilft den Studierenden, kulturelle Unterschiede zwischen den Kulturgruppen genauer abzuleiten und ein Verständnis für kulturelle Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu entwickeln.<br><br>Students are able to explain possibilities and opportunities in intercultural encounter situations and to interpret intercultural situations in a culturally sensitive way in order to discuss effectively. They are also able to critically assess and analyze the theoretical constructs of intercultural communication and business competence and to develop their own cultural identity. Describing the cultural differences between selected countries and Germany, particularly in the tertiary education system and everyday working and living life, helps students to derive cultural differences between cultural groups more precisely and to develop an understanding of cultural differences and similarities. |                   |                              |                   |                              |    |         |         |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------|---------|------|
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)<br><table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Referat</td><td>30 Min.</td><td>100%</td></tr></table><br>In einem kurzen Referat sollen die Studierenden im Kontext einer Zwischenpräsentation die wesentlichsten Inhalte ihres später folgenden Referats benennen, um zu zeigen, dass sie die von ihnen im Vorfeld genannten Themenfelder adäquat untersuchen. Als Rezipienten sollen die Studierenden nach den Referaten der Kommilitonen zusammen diskutieren, um ihre interkulturelle Kompetenz zu verbessern und Anwendungsaufgaben je nach Kontext zum Themeninhalt zu analysieren, synthetisieren oder evaluieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Referat | 30 Min. | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |         |         |      |
| a) | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30 Min.           | 100%                         |                   |                              |    |         |         |      |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                              |                   |                              |    |         |         |      |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br><br>Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |                   |                              |    |         |         |      |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                              |                   |                              |    |         |         |      |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |                   |                              |    |         |         |      |



## 6 Nicht technische Module

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4 |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Julia Riese                                                                                                                                                                                                             |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Literatur: Bolten, J.: Einführung in die Interkulturelle Wirtschaftskommunikation<br>Literature: Bolten, J.: Einführung in die Interkulturelle Wirtschaftskommunikation                                                                 |

| NEU25 Kostenrechnung im Maschinenbau      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                 |                   |                  |                   |       |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|-------|
| Cost accounting in mechanical engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |                 |                   |                  |                   |       |
| Modulnummer:                              | Workload (h):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | LP:      | Studiens.:      | Turnus:           | Dauer (in Sem.): | Sprache:          | P/WP: |
| M.104.8805                                | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3        | 2.-3.           | Sommersemester    | 1                | de                | WP    |
| 1                                         | Modulstruktur:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Lehrform | Kontaktzeit (h) | Selbststudium (h) | Status (P/WP)    | Gruppengröße (TN) |       |
| a)                                        | L.104.41222<br>NEU25 Kostenrechnung im Maschinenbau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | V1 Ü2    | 45              | 45                | WP               | 60                |       |
| 2                                         | Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 3                                         | Teilnahmevoraussetzungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                 |                   |                  |                   |       |
| 4                                         | Inhalte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                 |                   |                  |                   |       |
|                                           | <p>Die Vorlesung Kostenrechnung in der Verfahrens- und Kunststofftechnik vermittelt Kenntnisse zur Analyse finanzieller Prozesse und nachhaltigen Unternehmensführung. Inhalte sind die innerbetriebliche Kosten- und Leistungsrechnung, Produktkostenkalkulation, sowie die Bewertung von Investitionen und wirtschaftlichen Maßnahmen auf Unternehmensebene. Ziel ist es, Studierende zu befähigen, wirtschaftliche Entscheidungen fundiert zu treffen, Optimierungspotenziale zu erkennen und nachhaltige Strategien umzusetzen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Innerbetriebliche Kosten- und Leistungsrechnung</li><li>• Produktkostenkalkulation</li><li>• Investitionsrechnung</li><li>• Die Unternehmensebene</li><li>• Maßnahmen zur Verbesserung</li></ul> <p>The course Cost Accounting in Process and Plastics Engineering teaches students how to analyse financial processes and sustainable corporate management. Contents include internal cost and performance accounting, product cost calculation and the evaluation of investments and economic measures at company level. The aim is to enable students to make well-founded economic decisions, identify optimisation potential and implement sustainable strategies.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Internal cost and performance accounting</li><li>• Product cost calculation</li><li>• Investment appraisal</li><li>• The company level</li><li>• Measures for improvement</li></ul> |          |                 |                   |                  |                   |       |

## 6 Nicht technische Module

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                      |                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden können innerbetriebliche Kosten beschreiben und kategorisieren. Sie sind in der Lage, Produktkostenkalkulationen für beliebige Produkt durchzuführen und geeignete Finanzierungsmodelle anhand einer Investitionsrechnung auszuwählen, sowie auf der Unternehmensebene die Gewinn- und Verlustrechnung durchzuführen. Darüber hinaus können die Studierende geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der finanziellen Lage des Unternehmens definieren.<br><br>Students will be able to describe and categorise internal costs. They are able to carry out product cost calculations for any product and select suitable financing models using an investment calculation, as well as carry out the profit and loss account at company level. In addition, students can define suitable strategies for improving the company's financial situation. |                                |                                      |                                     |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                      |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Prüfungsform</b>            | <b>Dauer bzw. Umfang</b>             | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Klausur oder mündliche Prüfung | 60 - 90 Minuten oder 30 - 45 Minuten | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                      |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                      |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                      |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                                      |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                      |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                      |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                      |                                     |

| NEU25 Patentstrategie und Patentrecht |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Patent Strategy and Patent Law        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                   | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8802                            | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3               | 2.-3.                  | Sommersemester 1         | 1                       | de                       | WP           |
| 1                                     | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                       | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                    | L.104.12212<br>NEU25 Patentstrategie und Patentrecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | V2 Ü1           | 45                     | 45                       | WP                      | 60                       |              |
| 2                                     | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                     | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                     | <b>Inhalte:</b><br>Die Vorlesung umfasst drei Themenschwerpunkte. Im Einzelnen adressiert die Vorlesung die folgenden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes: Einführung in das Patentrecht, Aufbau einer Patentanmeldung, Patenterteilungsprozess, Gebrauchsmusterschutz</li><li>• Patentrecherche: Einführung in die Patentrecherche, Arbeiten mit Datenbanken</li><li>• Marken- und Designschutz, Urheberrecht, Internationaler Patentschutz, Arbeitnehmererfindungen, Patent-Portfolio-Management</li></ul><br>The lecture covers three main topics. In detail, the lecture addresses the following contents: <ul style="list-style-type: none"><li>• Basics of industrial property protection: Introduction to patent law, structure of a patent application, patent granting process, utility model and design protection, copyright, international patent protection</li><li>• Patent search: Introduction to patent search, working with databases</li><li>• Trade mark rights, design protection, copyright regulations, employee invention act, patent portfolio management</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

## 6 Nicht technische Module

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><p>Die Lehrveranstaltung dient dazu, ein fundiertes Verständnis zu Schutzrechten auf nationaler und internationaler Basis zu schaffen. Der Schwerpunkt liegt darin, das geistige Eigentum betreffend Kennzeichnungen/Logos (Marken), Gestaltungen/Formen (Designs) und insbesondere Erfindungen/Technische Lösungen (Patente/Gebrauchsmuster) wirksam gegen Nachahmungen zu schützen. Gleichsam ist es Ziel, nach Schutzrechten recherchieren zu können und Verletzungstatbestände zu erkennen, um auch ungewollte Verletzungen von Schutzrechten Dritter zu vermeiden. Auf Basis dieser Lehrveranstaltung wird die Grundlage geschaffen, Schutzrechte zur Sicherung einer Marktposition strategisch aufzubauen und gegen Verletzer einzusetzen.</p> |                     |                          |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Klausur             | 60 - 90 Minuten          |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.<br/> The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br/> The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><p>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr. Rüdiger Harnasch, Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                          |

## 7 Industriepraktikum

| NEU25 Industriepraktikum |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Industrial Internship    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>      | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.0071               | 360                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12              | 1.-4.*                 | Sommer- / Wintersemester |                         | de                       | P            |
| 1                        | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                          | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                       | NEU25 Industriepraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P               |                        |                          | P                       | 1                        |              |
| 2                        | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                        | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                        | <b>Inhalte:</b><br>Industrielle Projektarbeit in Fachgebieten entsprechend der Praktikumsordnung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                        | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br>Das Fachpraktikum ist ein ingenieurtechnisches Praktikum und dient dem Erwerb praktischer Erfahrungen mit überwiegendem Bezug zum Maschinenbau und/oder zur Verfahrenstechnik. Das Fachpraktikum soll einerseits betriebstechnische Erfahrungen in der Herstellung von Produkten und im Betrieb von Anlagen des Maschinenbaus und/oder der Verfahrenstechnik und andererseits Erfahrungen in Aufgabenfeldern und Tätigkeitsbereichen von Ingenieuren im Maschinenbau und/oder in der Verfahrenstechnik vermitteln. Ein wesentlicher Aspekt des Praktikums liegt auch im Erfassen des sozialen Umfeldes des Betriebsgeschehens. Die Studierenden sollen den Betrieb, in dem sie tätig sind, als Sozialstruktur verstehen, insbesondere das Verhältnis zwischen Führungskräften und Mitarbeitern kennen lernen und ihre Sozialkompetenz erweitern. |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 6                        | <b>Prüfungsleistung:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Form</b>       | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Praktikumsbericht | 2 - 3 Seiten pro Woche   |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen ist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Nicht endnotenrelevant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                               |                   |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Anerkennung des Praktikumsberichts durch das Praktikantenamt der Fakultät für Maschinenbau und Vorlage einer durch das Unternehmen ausgestellten Praktikumsbescheinigung mit detaillierten Angaben zu Umfang und Art der durchgeführten Tätigkeiten.<br><ul style="list-style-type: none"><li>Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan.</li></ul> |                   |                          |

## 8 Studienarbeit

| NEU25 Studienarbeit            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Student Project and Colloquium |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>            | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| A.104.8015                     | 360                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12              | 3.                     | Sommer- / Wintersemester | 1                       | de                       | P            |
| 1                              | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                             | NEU25 Studienarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 | 45                     | 315                      | P                       | 1                        |              |
| 2                              | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                | Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                              | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                | Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                              | <b>Inhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                | Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Studienarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                              | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                | Der Student ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber anspruchsvolles Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und zu durchdringen, geeignete Lösungsmethoden auszuwählen und anzuwenden. Weiterhin ist der Student in der Lage, die Ergebnisse in schriftlicher Form übersichtlich und gut strukturiert zu dokumentieren und verständlich zu präsentieren und zu erläutern. Spezifische Schlüsselkompetenzen: |                 |                        |                          |                         |                          |              |



## 8 Studienarbeit

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck</li><li>• Problemlösungskompetenz</li><li>• Projektmanagement</li><li>• Umgang mit wissenschaftlicher Literatur</li><li>• Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik</li><li>• Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit</li></ul>                                                                                                                                             |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Schriftliche Ausarbeitung der Studienarbeit und Vortrag</td><td>maximal 80 Seiten bzw. 30-45 Minuten</td><td>100%</td></tr></table> | zu                                   | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Schriftliche Ausarbeitung der Studienarbeit und Vortrag | maximal 80 Seiten bzw. 30-45 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dauer bzw. Umfang                    | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| a) | Schriftliche Ausarbeitung der Studienarbeit und Vortrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | maximal 80 Seiten bzw. 30-45 Minuten | 100%                         |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine</p> <p>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.</p> <p>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>                                                                                                                                                                                                                         |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).</p> <p>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>                                                                                                                                                                                                     |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine</p> <p>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |                              |                   |                              |    |                                                         |                                      |      |

## 9 Chemieingenieurwesen in China (mb-cn)

Für die Studienrichtung ciw-cn mit Aufenthalt in der Partneruniversität Qingdao müssen folgende Module und Veranstaltungen belegt werden:

Ein Vertiefungsrichtungsabhängiges und die drei technischen Wahlpflichtmodule müssen durch die Module „Chinesisch 1“, „Chinesisch 2“, „Fachspezifisches Chinesisch“, und „Tutorium an der CDTF“ belegt werden.

Als nicht technische Module sind die Module „Kultur in China“ und „Verhaltensweisen in China“ festgelegt.

Die Masterarbeit sollte mindestens teilweise in China angefertigt werden.

| NEU25 Chinesisch 1  |                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Chinesisch 1        |                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                            | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8810          | 150                                                             | 5               | 1.*                    | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b>                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                        | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                  | L.104.14276<br>NEU25 Chinesisch 1                               | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 20                       |              |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                |                 |                        |                          |                         |                          |              |

| 4  | <p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Begrüßung, Fragen nach dem Befinden</li><li>• Vorstellung; Besitzverhältnisse</li><li>• Besuch beim Lehrer; Landkarte von China</li><li>• Gegenseitiges Kennenlernen; Erteilen einer Auskunft - Ausleihen eines Buches; Bekanntschaftsverhältnisse</li><li>• Begegnung auf der Straße, Vorstellung</li><li>• Familienverhältnisse</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Greeting, questions about well-being</li><li>• Introduction; ownership</li><li>• Visit to the teacher; map of China</li><li>• Getting to know each other; giving information</li><li>• Borrowing a book; acquaintanceship</li><li>• Meeting on the street, introduction</li><li>• Family relationships</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                              |                   |                              |    |         |            |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------|------------|------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze verstehen und verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Sie können sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen - z. B. wo sie wohnen, was für Leute sie kennen oder was für Dinge sie haben - und können auf Fragen dieser Art Antwort geben. Sie können sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.</p> <p>Students can understand and use familiar, everyday expressions and very simple sentences aimed at meeting specific needs. They can introduce themselves and others and ask people questions about themselves - e.g. where they live, what kind of people they know or what types of things they have - and can answer questions of this sort. They can communicate in a simple way if the person they are talking to speaks slowly and clearly and is willing to help.</p> |                   |                              |                   |                              |    |         |            |      |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Klausur</td><td>75 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Klausur | 75 Minuten | 100% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |         |            |      |
| a) | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 75 Minuten        | 100%                         |                   |                              |    |         |            |      |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Form</b>    | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Übungsaufgaben | SL                       |
|    | Regelmäßige Übungsaufgaben (bspw. Vokabeltests, einfache Lückentexte) sichern, dass die Studierenden in der Lage sind, sich an Inhalte des Kurses zu erinnern.                                                                                                                                                             |                |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved. |                |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                   |                |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                      |                |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Vera Denzer                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Veranstaltung findet vor dem Wintersemester als SummerSchool in Qingdao, China statt.                                                                                                                                                                                                     |                |                          |

| NEU25 Chinesisch 2  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|--|--------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----|-----------------------------------|-------|----|----|---|----|
| Chinesisch 2        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| <b>Modulnummer:</b> | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| M.104.8811          | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| 1                   | <b>Modulstruktur:</b> <table><tr><td></td><td><b>Lehrveranstaltung</b></td><td><b>Lehrform</b></td><td><b>Kontaktzeit (h)</b></td><td><b>Selbststudium (h)</b></td><td><b>Status (P/WP)</b></td><td><b>Gruppengröße (TN)</b></td></tr><tr><td>a)</td><td>L.104.14281<br/>NEU25 Chinesisch 2</td><td>V2 Ü2</td><td>60</td><td>90</td><td>P</td><td>20</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                        |                          |                         |                          |              |  | <b>Lehrveranstaltung</b> | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b> | <b>Gruppengröße (TN)</b> | a) | L.104.14281<br>NEU25 Chinesisch 2 | V2 Ü2 | 60 | 90 | P | 20 |
|                     | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| a)                  | L.104.14281<br>NEU25 Chinesisch 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | V2 Ü2           | 60                     | 90                       | P                       | 20                       |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| 2                   | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| 3                   | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>Empfohlen: Chinesisch 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |
| 4                   | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Uhrzeiten</li><li>• Verabredungen; Besuche</li><li>• Planung und Organisation einer Dienstreise; Buchung und Reservieren</li><li>• Post, Bank, Telefon</li><li>• Gesundheit; Aufsuchen eines Arztes</li><li>• Sport; Hobbies</li><li>• Einkauf</li><li>• Wetter</li><li>• Ausflüge; Himmelsrichtungen</li><li>• Verabschiedung</li></ul><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Times</li><li>• Appointments; visits</li><li>• Planning and organizing a business trip; booking and making reservations</li><li>• Post office/mail, bank, telephone</li><li>• Health; visiting a doctor</li><li>• Sports; hobbies</li><li>• Shopping</li><li>• weather</li><li>• Excursions; cardinal points</li><li>• Farewell</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |  |                          |                 |                        |                          |                      |                          |    |                                   |       |    |    |   |    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |                          |                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden können Sätze und häufig gebrauchte Ausdrücke verstehen, die mit Bereichen von ganz unmittelbarer Bedeutung zusammenhängen (z. B. Informationen zur Person und zur Familie, Einkaufen, Arbeit, nähere Umgebung). Sie können sich in einfachen, routinemäßigen Situationen verständigen, in denen es um einen einfachen und direkten Austausch von Informationen über vertraute und geläufige Dinge geht. Sie können mit einfachen Mitteln die eigene Herkunft und Ausbildung, die direkte Umgebung und Dinge im Zusammenhang mit unmittelbaren Bedürfnissen beschreiben.<br><br>Students can understand sentences and frequently used expressions related to areas of most immediate relevance (e.g. personal and family information, shopping, work, local area). They can communicate in simple, routine situations involving a simple and direct exchange of information about familiar and common things. They can use simple means to describe their own background and education, their immediate environment and things related to immediate needs. |                            |                          |                                     |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                            |                          |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Prüfungsform</b>        | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Klausur                    | 75 Minuten               | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |                          |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Form</b>                | <b>Dauer bzw. Umfang</b> | <b>SL / QT</b>                      |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Regelmäßige Übungsaufgaben |                          | SL                                  |
|    | Regelmäßige Übungsaufgaben (bspw. Vokabeltests, einfache Lückentexte) sichern, dass die Studierenden in der Lage sind sich an Inhalte des Kurses zu erinnern.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                            |                          |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                            |                          |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br><br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |                          |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br><br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |                          |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |                          |                                     |

9 Chemieingenieurwesen in China (mb-cn)

|    |                                                    |
|----|----------------------------------------------------|
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Vera Denzer |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Keine<br>None         |

| NEU25 Fachspezifisches Chinesisch |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Subject specific chinese          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>               | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>LP:</b>                            | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8812                        | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5                                     | 2.-3.                  | Sommer- / Wintersemester | 2                       | de                       | P            |
| 1                                 | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                       |                        |                          |                         |                          |              |
|                                   | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Lehrform</b>                       | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                | L.104.14288<br>NEU25 Fachspezifisches Chinesisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | V2<br>Ü1, WS<br>sowie<br>V1<br>Ü1, SS | 75                     | 75                       | P                       | 20                       |              |
| 2                                 | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                 | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Chinesisch 1, Chinesisch 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                 | <b>Inhalte:</b><br><br>Verstehen von Begriffen und Zusammenhängen durch Hören und Lesen sowie das Vermitteln von Begriffen und Zusammenhängen durch Sprechen und Schreiben:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• mathematische, naturwissenschaftliche und für den Maschinenbau relevante Fachbegriffe,</li><li>• einfachen Sätzen zur Beschreibung physikalischer Zusammenhänge,</li><li>• Vorbereitung für die HSK 2-Sprachprüfung.</li></ul><br>Understanding concepts and contexts through listening and reading as well as communicating concepts and contexts through speaking and writing:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• mathematical, scientific and technical terms relevant to mechanical engineering,</li><li>• simple sentences to describe physical relationships,</li><li>• preparation for the HSK 2 language exam.</li></ul> |                                       |                        |                          |                         |                          |              |



|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |                                     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 5  | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden können einfache technische Systeme mit grundlegenden technischen Begriffen in chinesischer Sprache beschreiben sowie technische Fachwörter und physikalische Größen und Formeln im Chinesischen benennen und Sätze mit ihnen bilden. Sie können einfache technische Aussagen wie Arbeitsaufträge auf Chinesisch sagen und diese verstehen.<br><br>Students can describe simple technical systems in Chinese using basic technical terms and name technical terms and physical quantities and formulas in Chinese and form sentences with them. They can say and understand simple technical statements such as work orders in Chinese. |                            |                                     |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Prüfungsform</b>        | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klausur                    | 75 Minuten                          |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Form</b>                | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Regelmäßige Übungsaufgaben | SL / QT                             |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            | SL                                  |
|    | Regelmäßige (digitale) Übungsaufgaben (bspw. Vokabeltests, einfache Lückentexte) sichern, dass die Studierenden in der Lage sind sich an Inhalte des Kurses zu erinnern.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                            |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br><br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                            |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br><br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                            |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br><br>Dr.-Ing. Vera Denzer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                            |                                     |

|    |                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Teil 1 von Fachspezifischen Chinesisch findet im Sommersemester in Qingdao, China statt. Teil 2 von Fachspezifischen Chinesisch findet an der UPB statt. |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| NEU25 Tutorium an der CDTF |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Tutoring Activities        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>        | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8815                 | 150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5               | 2.                     | Sommersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                          | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                            | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                         | L.104.14877<br>NEU25 Tutorium an der CDTF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | T4              | 60                     | 90                       | P                       | 20                       |              |
| 2                          | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                          | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>Empfohlen: Technische Darstellung, Maschinenelemente - Grundlagen / Verbindungen / Antriebskomponenten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                          | <b>Inhalte:</b><br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau didaktischer Kompetenzen durch Vorbereitungskurs in Paderborn.</li><li>• Planung und Durchführung von Tutorien im Maschinenbau; Methoden- und Medieneinsatz; Feedback der TN</li><li>• Umgang mit Störungen/Motivationsmängeln der Lerner; Studienberater für das Folgestudium in Deutschland.</li><li>• Regelmäßiger Informationsaustausch zur Interkulturalität zwischen Europa und Asien.</li><li>• Übungsaufgaben erstellen, ausgeben, korrigieren, besprechen.</li><li>• Reflexion der eigenen Erfahrungen mit kollegialer Beratung und Erfahrungsaustausch mit anderen Tutoren</li><li>• Schriftliche Dokumentation der eigenen Erfahrungen.</li><li>• Verantwortliche Planung, Durchführung und Selbstevaluation von Lehrveranstaltungen, beispielsweise auf dem Gebiet der Maschinenelemente, begleitet durch Hochschullehrer der CDTF, dabei sind Übungsaufgaben zu erstellen, auszugeben, zu korrigieren, zu besprechen und eine schriftliche Dokumentation über eigene Erfahrungen anzufertigen.</li><li>• Regelmäßiger Informationsaustausch zur Interkulturalität zwischen Europa und Asien.</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Development of didactic skills through preparatory course in Paderborn.</li><li>• Planning and implementation of tutorials in mechanical engineering; use of methods and media; feedback from participants</li><li>• Dealing with disruptions/lack of motivation on the part of learners; student advisor for subsequent studies in Germany.</li><li>• Regular exchange of information on interculturality between Europe and Asia.</li><li>• Creating, handing out, correcting and discussing exercises.</li><li>• Reflection on own experiences with collegial advice and exchange of experiences with other tutors</li><li>• Written documentation of own experiences.</li><li>• Responsible planning, implementation and self-evaluation of courses, for example in the field of machine elements, accompanied by CDTF university lecturers, in which exercises are to be created, handed out, corrected, discussed and written documentation of own experiences prepared.</li><li>• Regular exchange of information on interculturality between Europe and Asia.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                              |                   |                              |    |                          |                        |           |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|--------------------------|------------------------|-----------|
| 5  | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ein Tutorium für chinesische Studierende mit deutschen Sprachkenntnissen in Absprache mit einem Hochschullehrer und einem Team effizient und zielgerichtet zu organisieren, Lehr-/Lernprozesse in Grundzügen gezielt anzuleiten und zu moderieren, didaktische Kompetenzen im direkten Umgang mit ausländischen Studierenden zu entwickeln, die chinesischen Studierenden bei der Anwendung von Vorlesungsinhalten einer Fachvorlesung (beispielsweise „Maschinenelemente“) anzuleiten und dabei eigene Chinesisch-Kenntnisse anzuwenden, Präsentations-, Moderations-, Leitungs-/Führungs- und Teamfähigkeit sowie Fähigkeiten im Zeit- und Projektmanagement aufbauen sowie kulturelle Differenzen zwischen China und Deutschland insbesondere im tertiären Bildungssystem zu beschreiben.</p> <p>Students are able to organize a tutorial for Chinese students with German language skills efficiently and purposefully in consultation with a university lecturer and a team, to guide and moderate teaching/learning processes in a targeted manner, to develop didactic skills in direct contact with foreign students, guide Chinese students in the application of lecture content of a specialist lecture (e.g. "Machine Elements") and use their own Chinese language skills, develop presentation, moderation, leadership and teamwork skills as well as time and project management skills and describe cultural differences between China and Germany, particularly in the tertiary education system.</p> |                        |                              |                   |                              |    |                          |                        |           |
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP)      <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>mündlich und schriftlich</td><td>30 Minuten / 15 Seiten</td><td>50% / 50%</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | zu                     | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | mündlich und schriftlich | 30 Minuten / 15 Seiten | 50% / 50% |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dauer bzw. Umfang      | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                          |                        |           |
| a) | mündlich und schriftlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30 Minuten / 15 Seiten | 50% / 50%                    |                   |                              |    |                          |                        |           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Form</b>   | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Abschlusstest | SL                       |
|    | In einem 20-minütigen Abschlusstest weisen die Studierenden nach, dass sie die Inhalte ihres Lerntagebuchs wiedergeben können sowie die Inhalte der 6-stündigen-Einführungsveranstaltung benennen können.                                                                                                                  |               |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved. |               |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                   |               |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                      |               |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Vera Denzer                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Veranstaltung findet an der CDTF in Qingdao statt. Die Vorbereitungen finden ein Semester vorher in Paderborn statt.                                                                                                                                                                      |               |                          |

| NEU25 Kultur in China |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Culture in China      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>   | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8813            | 60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                     | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                       | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                    | L.104.14266<br>NEU25 Kultur in China                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | V1 Ü1           | 20                     | 40                       | P                       | 20                       |              |
| 2                     | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                     | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                     | <b>Inhalte:</b><br><br>1. Lehr- und Lernkultur in China<br>2. Formen der Höflichkeit und Interkulturelles<br>3. Reiseland China - Touristische Höhepunkte<br>4. Does und Don'ts<br>5. Konfuzius und seine Lehrgedanken<br>6. Bildungssystem in China<br>7. Industrie und Technik in China<br>8. Chinesen denken anderes<br>9. Guanxi - soziale Netzwerke<br>10. Alltag und Freizeit in China<br>11. Die Geheimnisse der chinesischen Schriftzeichen<br>12. Die chinesische Küche |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung NEU25 Kultur in China:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lehr- und Lernkultur in China</li> <li>2. Formen der Höflichkeit und Interkulturelles</li> <li>3. Reiseland China - Touristische Höhepunkte</li> <li>4. Does und Don'ts</li> <li>5. Konfuzius und seine Lehrgedanken</li> <li>6. Bildungssystem in China</li> <li>7. Industrie und Technik in China</li> <li>8. Chinesen denken anders</li> <li>9. Guanxi - soziale Netzwerke</li> <li>10. Alltag und Freizeit in China</li> <li>11. Die Geheimnisse der chinesischen Schriftzeichen</li> <li>12. Die chinesische Küche</li> </ol><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. teaching and learning culture in China</li> <li>2. forms of politeness and intercultural issues</li> <li>3. travel destination China - tourist highlights</li> <li>4. do's and don'ts</li> <li>5 Confucius and his teachings</li> <li>5. education system in China</li> <li>6. industry and technology in China</li> <li>7. the Chinese think differently</li> <li>8. guanxi - social networks</li> <li>9. everyday life and leisure in China</li> <li>10. the secrets of Chinese characters</li> <li>11. Chinese cuisine</li> </ol><br><p><i>Contents of the course NEU25 Kultur in China:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. teaching and learning culture in China</li> <li>2. forms of politeness and intercultural issues</li> <li>3. travel destination China - tourist highlights</li> <li>4. do's and don'ts</li> <li>5 Confucius and his teachings</li> <li>5. education system in China</li> <li>6. industry and technology in China</li> <li>7. the Chinese think differently</li> <li>8. guanxi - social networks</li> <li>9. everyday life and leisure in China</li> <li>10. the secrets of Chinese characters</li> <li>11. Chinese cuisine</li> </ol> |
| 5 | <p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können typische chinesische Verhaltensweisen, politische und gesellschaftliche Strukturen, die chinesische Geographie und die Klimaverhältnisse in China zu benennen, beschreiben und anderen erklären. Zusammen mit chinesischen Studierenden können sie ein neues china-bezogenes Thema ausdifferenzieren und vorstellen und mit Deutschland vergleichen, um ein besseres Verständnis für die chinesische Kultur zu entwickeln.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 9 Chemieingenieurwesen in China (mb-cn)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |                                     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
|    | Students are able to name, describe and explain typical Chinese behavior, political and social structures, Chinese geography and climatic conditions in China. Together with Chinese students, they can differentiate and present a new China-related topic and compare it with Germany in order to develop a better understanding of Chinese culture. |                            |                                     |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                               |                            |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Prüfungsform</b>        | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mündliche Prüfung          | 20 Minuten                          |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            | <b>Gewichtung für die Modulnote</b> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            | 100%                                |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                            |                                     |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Form</b>                | <b>Dauer bzw. Umfang</b>            |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Regelmäßige Übungsaufgaben | SL / QT                             |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            | SL                                  |
|    | In einem 20-minütigen Abschlusstest weisen die Studierenden nach, dass sie die Inhalte des Kurses benennen können.                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                     |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                |                            |                                     |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen sind.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.                            |                            |                                     |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                               |                            |                                     |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                  |                            |                                     |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Vera Denzer                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                     |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Veranstaltung findet vor dem Wintersemester als Summerschool in Qingdao, China statt.                                                                                                                                                                                                                                 |                            |                                     |



| NEU25 Verhaltensweisen in China |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Mode of conduct in China        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>             | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| M.104.8814                      | 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4               | 1.                     | Wintersemester           | 1                       | de                       | P            |
| 1                               | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                 | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                              | L.104.14263<br>NEU25 Verhaltensweisen in China                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | V2 Ü1           | 45                     | 45                       | P                       | 20                       |              |
| 2                               | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b><br><br>Keine<br><br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                               | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b><br><br>keine / none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                               | <b>Inhalte:</b><br><br>Grundlagen zur interkulturellen Kommunikation Aktuelle Fakten zum Land, zu Wirtschaft und Politik, Rechtssystem, Umweltschutz u.a. Geschichte Chinas Leben und Arbeiten in China Arbeitsrecht, Steuerrecht Aktuelle politische Themen Probleme Chinas und mögliche Lösungsansätze Verschiedenes<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• Basics of intercultural communication</li><li>• Current facts about the country, economy and politics, legal system, environmental protection, etc.</li><li>• History of China</li><li>• Living and working in China</li><li>• Labor law, tax law</li><li>• Current political issues</li><li>• China's problems and possible solutions</li><li>• Miscellaneous</li></ul> |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                               | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b><br><br>Die Studierenden können wesentliche Elemente der Geschichte Chinas wiedergeben und können aufbauend darauf wesentliche kulturelle Entwicklungen beschreiben, die Denken und Handeln in China noch heute mitbestimmen. Sie können bedeutsame Inhalte der Lehre von Konfuzius und ihren heutigen Stellenwert erläutern und können wichtige Aspekte des gesellschaftlichen Zusammenlebens in China beschreiben und dabei den Stellenwert gemeinsamer Mahlzeiten erkennen. Zudem sind sie in der Lage, chinesische Denkweisen, Kommunikationsformen, soziale Netzwerke und Kritikulturen zu erklären.                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
|    | Students will be able to reproduce key elements of China's history and, based on this, describe key cultural developments that still influence thinking and acting in China today. They can explain important contents of Confucius' teachings and their significance today and can describe important aspects of social coexistence in China and recognize the importance of communal meals. They will be able to explain Chinese ways of thinking, forms of communication, social networks and cultures of criticism. |                     |                          |
| 6  | <b>Prüfungsleistung:</b><br><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Prüfungsform</b> | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Klausur             | 90 Minuten               |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | 100%                     |
| 7  | <b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                          |
|    | zu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Form</b>         | <b>Dauer bzw. Umfang</b> |
|    | a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Abschlusstest       | SL / QT                  |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     | SL                       |
|    | In einem 20-minütigen Abschlusstest weisen die Studierenden nach, dass sie die Inhalte des Kurses benennen können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                          |
| 8  | <b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b><br>Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                          |
| 9  | <b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b><br>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.<br>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.                                                                                                                                                                                              |                     |                          |
| 10 | <b>Gewichtung für Gesamtnote:</b><br>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).<br>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |
| 11 | <b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b><br>Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                          |
| 12 | <b>Modulbeauftragte/r:</b><br>Dr.-Ing. Vera Denzer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                          |
| 13 | <b>Sonstige Hinweise:</b><br>Die Veranstaltung findet an der UPB statt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |                          |

## 10 Abschlussmodul Masterarbeit

| NEU25 Abschlussmodul Masterarbeit (CIW) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|
| Master thesis                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| <b>Modulnummer:</b>                     | <b>Workload (h):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>LP:</b>      | <b>Studiens.:</b>      | <b>Turnus:</b>           | <b>Dauer (in Sem.):</b> | <b>Sprache:</b>          | <b>P/WP:</b> |
| A.104.7060                              | 750                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 25              | 4.                     | Sommer- / Wintersemester | 1                       | de                       | P            |
| 1                                       | <b>Modulstruktur:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | <b>Lehrveranstaltung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Lehrform</b> | <b>Kontaktzeit (h)</b> | <b>Selbststudium (h)</b> | <b>Status (P/WP)</b>    | <b>Gruppengröße (TN)</b> |              |
| a)                                      | Schriftliche Masterarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 | 75                     | 585                      | P                       | 1                        |              |
| b)                                      | Mündliche Verteidigung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 | 15                     | 75                       | P                       | 1                        |              |
| 2                                       | <b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | Keine<br>None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 3                                       | <b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer zum Zeitpunkt des Antrags auf Zulassung bereits mindestens 80 LP erworben hat, die Module Studienarbeit und Industriepraktikum erfolgreich abgeschlossen hat und wer im Falle einer Auflage das Bestehen der festgelegten Prüfungen nachgewiesen hat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 4                                       | <b>Inhalte:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Masterarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                        |                          |                         |                          |              |
| 5                                       | <b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                        |                          |                         |                          |              |
|                                         | Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Universitätsstudiums. Der Studierende ist in der Lage, innerhalb einer fest vorgegebenen Frist ein begrenztes, aber komplexes wissenschaftliches Problem selbständig nach wissenschaftlichen Methoden und Regeln zu durchdringen, geeignete Lösungsverfahren und –methoden auszuwählen, sowie diese sachgerecht anzuwenden. Er ist in der Lage, die erarbeiteten Lösungen zu interpretieren und zu bewerten. Der Studierende ist auch der Lage, fehlendes Detailwissen unter sachgerechter Nutzung wissenschaftlicher Literatur sich selbständig zu erarbeiten. Er ist ferner in der Lage, die erzielten Ergebnisse adäquat in schriftlicher Form zu dokumentieren und wissenschaftlich korrekt zu präsentieren und zu erläutern. Spezifische Schlüsselkompetenzen: |                 |                        |                          |                         |                          |              |

|    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wissenschaftliches Arbeiten</li><li>• Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck</li><li>• Umgang mit wissenschaftlicher Literatur</li><li>• Problemlösungskompetenz</li><li>• Projektmanagement</li><li>• Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik</li><li>• Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit</li></ul>                                                                                                                                        |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|----|---------------------------|-----------------|-------|----|------------------------|---------------|------|
| 6  | <p><b>Prüfungsleistung:</b></p> <p><input type="checkbox"/>Modulabschlussprüfung (MAP)      <input type="checkbox"/>Modulprüfung (MP)      <input checked="" type="checkbox"/>Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table><tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr><tr><td>a)</td><td>Schriftliche Masterarbeit</td><td>max. 150 Seiten</td><td>22/25</td></tr><tr><td>b)</td><td>Mündliche Verteidigung</td><td>30-45 Minuten</td><td>3/25</td></tr></table> | zu                | Prüfungsform                 | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote | a) | Schriftliche Masterarbeit | max. 150 Seiten | 22/25 | b) | Mündliche Verteidigung | 30-45 Minuten | 3/25 |
| zu | Prüfungsform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dauer bzw. Umfang | Gewichtung für die Modulnote |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| a) | Schriftliche Masterarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | max. 150 Seiten   | 22/25                        |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| b) | Mündliche Verteidigung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30-45 Minuten     | 3/25                         |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 7  | <p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 8  | <p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer zum Zeitpunkt des Antrags auf Zulassung bereits mindestens 80 LP erworben hat, die Module Studienarbeit und Industriepraktikum erfolgreich abgeschlossen hat und wer im Falle einer Auflage das Bestehen der festgelegten Prüfungen nachgewiesen hat.</p>                                                                                                                                          |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 9  | <p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden sind.</p> <p>The credit points are awarded after all modul examinations were passed.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 10 | <p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p> <p>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 11 | <p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b></p> <p>keine</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 12 | <p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |
| 13 | <p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine</p> <p>None</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |                              |                   |                              |    |                           |                 |       |    |                        |               |      |

# 11 Englischsprachiges Lehrangebot:

## 11.1 Englischsprachige Module

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| • M.104.6172 3D-Metal Printing .....                                          | 117 |
| • M.104.8301 3D-Printing of Ceramics .....                                    | 121 |
| • M.104.8302 Additive Consulting .....                                        | 123 |
| • M.104.8311 CFD-Methods in Process Engineering .....                         | 60  |
| • M.104.8313 Computer Aided Alloy Design .....                                | 138 |
| • M.104.6177 Design Rules for Additive Manufacturing .....                    | 144 |
| • M.104.8315 Design for Additive Manufacturing .....                          | 141 |
| • M.104.8320 Experimental Methods .....                                       | 155 |
| • M.104.8330 Fundamentals of additive manufacturing .....                     | 161 |
| • M.104.6171 Materials Science of Metals .....                                | 174 |
| • M.104.8295 Particle synthesis .....                                         | 24  |
| • M.104.6170 Plastics Technologies in Additive Manufacturing .....            | 184 |
| • M.104.6175 Powder Technology .....                                          | 187 |
| • M.104.6178 Product Creation .....                                           | 190 |
| • M.104.8283 Simulation of materials .....                                    | 201 |
| • M.104.6179 Standard Software Application Development .....                  | 203 |
| • M.104.6176 Structure Optimization .....                                     | 205 |
| • M.104.8261 Sustainable Manufacturing .....                                  | 47  |
| • M.104.8221 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing ..... | 211 |
| • M.104.8367 Visualization and Industry 4.0 .....                             | 214 |

## 11.2 Englischsprachige Lehrveranstaltungen

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| • L.104.25235 NEU25 3D-Metal Printing (Modul: M.104.6172 3D-Metal Printing) .....                                             | 117 |
| • L.104.23250 NEU25 3D-Printing of Ceramics (Modul: M.104.8301 3D-Printing of Ceramics) .....                                 | 121 |
| • L.104.51240 NEU25 Additive Consulting (Modul: M.104.8302 Additive Consulting) .....                                         | 123 |
| • L.104.31241 NEU25 CFD-Methods in Process Engineering (Modul: M.104.8311 CFD-Methods in Process Engineering) .....           | 60  |
| • L.104.23255 NEU25 Computer Aided Alloy Design (Modul: M.104.8313 Computer Aided Alloy Design) .....                         | 138 |
| • L.104.14242 NEU25 Design Rules for Additive Manufacturing (Modul: M.104.6177 Design Rules for Additive Manufacturing) ..... | 144 |
| • L.104.14240 NEU25 Design for Additive Manufacturing (Modul: M.104.8315 Design for Additive Manufacturing) .....             | 141 |

## 11 Englischsprachiges Lehrangebot:

- L.104.23265 NEU25 Experimental Methods (Modul: M.104.8320 Experimental Methods) .. 155
- L.104.32236 NEU25 Fundamentals of additive manufacturing (Modul: M.104.8330 Fundamentals of additive manufacturing) ..... 161
- L.104.23275 NEU25 Materials Science of Metals (Modul: M.104.6171 Materials Science of Metals) 174
- L.104.32238 NEU25 Particle Synthesis (Modul: M.104.8295 Particle synthesis) ..... 24
- L.104.42215 NEU25 Plastics Technologies in Additive Manufacturing (Modul: M.104.6170 Plastics Technologies in Additive Manufacturing) ..... 184
- L.104.32217 NEU25 Powder Technology (Modul: M.104.6175 Powder Technology) ..... 187
- L.104.51255 NEU25 Product Creation (Modul: M.104.6178 Product Creation) ..... 190
- L.104.22261 NEU25 Simulation of materials (Modul: M.104.8283 Simulation of materials) .. 201
- L.104.11275 NEU25 Standard Software Application Development (Modul: M.104.6179 Standard Software Application Development) ..... 203
- L.104.11280 NEU25 Structure Optimization (Modul: M.104.6176 Structure Optimization) ... 205
- L.104.61280 NEU25 Sustainable Manufacturing (Modul: M.104.8261 Sustainable Manufacturing) 47
- L.104.24290 NEU25 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing (Modul: M.104.8221 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing ) ..... 211
- L.104.51285 NEU25 Visualization and Industry 4.0 (Modul: M.104.8367 Visualization and Industry 4.0) ..... 214

Erzeugt am 2. Juli 2026 um 12:06.