

# UNIVERSITÄT PADERBORN

---

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

MODULHANDBUCH FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG  
NACHHALTIGER MASCHINENBAU V1

STAND: 3. JULI 2025

## Präambel zum Modulhandbuch des Masterstudiengangs Nachhaltiger Maschinenbau V1

### Studienaufbau für den Masterstudiengang *Nachhaltiger Maschinenbau*

Semester	4	Masterarbeit 25 LP						
	3	1 Pflicht- modul 5 LP	4 Basis- module 20 LP	4 Vertiefungsrich- tungsabhängige Wahlpflichtmodule 20 LP	4 Technische Wahlpflichtmodule 20 LP	2 Nicht techn. Wahlpflicht- module 6 LP	Industrie- praktikum 12 LP	Studienarbeit 12 LP
	2							
	1							

### Studienaufbau für die Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik:

Semester	4	Masterarbeit 25 LP						
	3	1 Pflicht- modul 5 LP	3 Basis- module 20 LP	4 Vertiefungsrich- tungsabhängige Wahlpflichtmodule 20 LP	4 Technische Wahlpflichtmodule 20 LP	2 Nicht techn. Wahlpflicht- module 6 LP	Industrie- praktikum 12 LP	Studienarbeit 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.

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

## Studienverlaufsplan für den Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau

Modul	LP	Lehrveranstaltung	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.
			Workload / h			
Basismodul 1	5	Pflichtveranstaltung des Basismoduls	150			
Basismodul 2	5	Pflichtveranstaltung des Basismoduls	150			
Basismodul 3	5	Pflichtveranstaltung des Basismoduls		150		
Basismodul 4	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		
Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 4	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	
Technisches Wahlpflichtmodul 4	5	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls				150
Data Science und Maschinelles Lernen	5	Data Science und Maschinelles Lernen	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>

## Studienaufbau für den Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau mit der Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik

Modul	LP	Lehrveranstaltung	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.
			Workload / h			
Basismodul 1: Datenstrukturen und Algorithmen	8	Datenstrukturen und Algorithmen	240			
Basismodul 2: Software Engineering	6	Software Engineering	180			
Basismodul 3: Rechnerarchitektur	6	Rechnerarchitektur	180			
Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 1	5	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls		150		
Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 2	5	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls		150		
Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 3	5	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls		150		
Vertiefungsrichtungsabh. Wahlpflichtmodul 4	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	
Technisches Wahlpflichtmodul 4	5	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls				150
Data Science und Maschinelles Lernen	5	Data Science und Maschinelles Lernen	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>

### Wenn nicht die Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik gewählt wird:

Es ist eine Vertiefungsrichtung zu wählen. Aus dieser gehen vier zu belegende Basismodule à 5 LP hervor. Zur Wahl stehen folgende Vertiefungsrichtungen mit den entsprechenden Basismodulen:

Vertiefungsrichtung	Basismodule
Energie- und Verfahrenstechnik	Mechanische Verfahrenstechnik 2
	Thermische Verfahrenstechnik 2
	Prozessdesign
	Kältetechnik
Fahrzeugtechnik	Grundlagen der Automobiltechnik
	Karosserietechnologie
	Fahrzeugtechnische Fügeverfahren
	Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug
Fertigungstechnik	Werkzeugmaschinenstechnologie
	Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing
	Thermische Fügeverfahren
	Umformtechnik 2
Kunststofftechnik	Kunststoffrecycling
	Kunststofftechnologie 1
	Kunststofftechnologie 2
	Fügen von Kunststoffen
Leichtbau mit Hybridsystemen	Klebtechnische Fügeverfahren
	Production Engineering
	Auslegung von Hybridstrukturen
	Mechanische Fügeverfahren
Mechatronik	Höhere Regelungstechnik
	Mehrkörperdynamik
	Intelligente Regelungen
	Nichtlineare Schwingungen
Nachhaltigkeit und Transformation	Sustainable Manufacturing
	Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen
	Nachhaltige Transformation - Defossilisierung
	Nachhaltige Lösungen für Smart Cities
Produktentwicklung	Produktentstehung
	Antriebstechnik
	Mehrkörperdynamik
	Strukturmechanik mit FEM 2
Werkstoffeigenschaften und -simulation	Bruchmechanik
	FEM in der Werkstoffsimulation
	Simulation of materials
	Numerische Methoden in der Mechanik

Außerdem sind vier vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule á 5 LP zu wählen:

Vertiefungsrichtung	Module
Energie- und Verfahrenstechnik	Analytik: Grundlagen
	Angewandte Nanotechnologie
	Angewandte Wärmepumpentechnik
	Blue Engineering – Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen
	CFD-methods in process engineering
	Nachhaltige Energiesystemtechnik
	Grenzflächen-Verfahrenstechnik
	Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik
	Grundlagen der Nanotechnologie
	Innovative Methoden in der Fluidverfahrenstechnik
	Kinetik
	Kraft- und Arbeitsmaschinen
	Mehrphasenströmung
	Modellierung von Energiesystemen
	Particle Synthesis
	Produktanalyse
	Prozessdynamik und Prozessregelung
	Rheologie
	Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher
	Sicherheitstechnik und -management
	Simulationsgestützte Auslegung von Trennapparaten
	Verbrennung und Redox-Prozesse
	Verfahrenstechnische Apparate und Maschinen
Fahrzeugtechnik	Werkstoffmechanik der Kunststoffe
	Faserverbundmaterialien
	Fahrzeugaerodynamik
	Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs
	Grundlagen der Tolerierung
	Mechanische Fügeverfahren
	Thermische Fügeverfahren
	Beschichtungstechnik
	Klebtechnische Fügeverfahren
	Fachlabor Leichtbau
	FEM in der Werkstoffsimulation
	Fahrzeugakustik
	Methoden des Qualitätsmanagements
	Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen
	Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren
	Automatisierungstechnik
	Fundamentals of Additive Manufacturing
	Production Engineering
	Mehrkörperdynamik
	Fahrzeugdynamik
	Metallische Werkstoffe für den Fahrzeugbau
	Herstellung und Validierung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs
Fertigungstechnik	Auslegung von Hybridstrukturen
	Automatisierungstechnik
	Beschichtungstechnik
	Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen

	Digitale und Virtuelle Produktentstehung
	Fahrzeugtechnische Fügeverfahren
	FEM in der Werkstoffsimulation
	Fundamentals of Additive Manufacturing
	Grundlagen der Tolerierung
	Innovationslabor Fertigungstechnik
	Klebtechnische Fügeverfahren
	Korrosion und Korrosionsschutz
	Mechanische Fügeverfahren
	Methoden des Qualitätsmanagements
	Plastics Technologies in Additive Manufacturing
	Production Engineering
	Projektlabor Lean Production
	Simulation of Materials
	Tolerierungsstrategien
	Werkstoffmechanik der Kunststoffe
Kunststofftechnik	Antriebstechnik
	Auslegen von Schneckenmaschinen
	Blue Engineering – Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen
	Digitalbasierte Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik
	Fachlabor Leichtbau
	Fahrzeugtechnische Fügeverfahren
	Faserverbundmaterialien
	Grundlagen der Tolerierung
	Kautschukverarbeitung
	Klebtechnische Fügeverfahren
	Mehrkomponententechnik
	Numerische Methoden in der Kunststofftechnik
	Werkstoffmechanik der Kunststoffe
	Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung
Leichtbau mit Hybridsystemen	Fügen von Kunststoffen
	Mehrkomponententechnik
	Faserverbundmaterialien
	Thermische Fügeverfahren
	Fahrzeugtechnische Fügeverfahren
	Beschichtungstechnik
	FEM in der Werkstoffsimulation
	Simulation of Materials
	Bruchmechanik
	Fachlabor Leichtbau
	Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen
	Metallische Werkstoffe für den Fahrzeugbau
	Fachlabor Werkstoffkunde
	Korrosion und Korrosionsschutz
	Tolerierungsstrategien
Mechatronik	Automatisierungstechnik
	Condition Monitoring of Technical Systems
	Digitale und Virtuelle Produktentstehung
	Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren
	Fahrzeugakustik
	Fahrzeugdynamik
	Mechatronische Systeme im Kfz
	Methoden des Qualitätsmanagements
	Optimale Steuerung und Regelung

	Piezoelektrische Systeme
	Robotersysteme und hydraulische Systeme in der Mechatronik
	Schwingungsmessung und -Analyse
	Systems Engineering
Nachhaltigkeit und Transformation	Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung
	Sektorenkopplung und Chemische Energiespeicher
	Kunststoffrecycling
	Kältetechnik
	Kreisprozesse
	Nachhaltige Prozesswärmeversorgung
	Circular Economy
	Datengetriebenes Ressourcenmanagement
	Nachhaltige Energiesystemtechnik
	Metallische Werkstoffe für den Fahrzeugbau
	Modellierung von Energiesystemen
	Angewandte Wärmepumpentechnik
Produktentwicklung	Fatigue Cracks
	Betriebsfestigkeit
	Biomechanik des menschlichen Bewegungsapparates
	Grundlagen der Tolerierung
	Tolerierungsstrategien
	Konstruktionsmethodik
	Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung
	Systems Engineering
	Digitale und Virtuelle Produktentstehung
	Methoden des Qualitätsmanagements
	Condition Monitoring of Technical Systems
	Standardsoftware und Anwendungsentwicklung
	Produktlebenszyklus- und Produktdatenmanagement
Werkstoffeigenschaften und -simulation	Grundlagen der Tolerierung
	Tolerierungsstrategien
	Elastomechanik
	Auslegung von Hybridstrukturen
	Mechanische Fügeverfahren
	Thermische Fügeverfahren
	Fahrzeugtechnische Fügeverfahren
	Beschichtungstechnik
	Klebtechnische Fügeverfahren
	Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung
	Experimental Methods
	Computer Aided Alloy Design
	Fachlabor Werkstoffkunde
	Korrosion und Korrosionsschutz
	Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch
	Fachlabor Leichtbau

Zudem sind 4 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>
Biomechanik in der technischen Orthopädie
Grundlagen der Tribologie
Industriennahe Forschungsthemen
Modern Steels and Steelmaking
Numerische Tribologie
Qualitätsmanagement in der Kunststofftechnik
Versuchsplanung und Auswertung mittels Statistik in der Kunststoffverarbeitung

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

<b>Nicht Technische Wahlpflichtmodule</b>
Sprachen
Allgemeines Recht und Vertragsrecht
Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz
Kostenrechnung in der Verfahrens- und Kunststofftechnik
Patentrecht und Patentstrategie

### Wenn die Vertiefung Ingenieurinformatik gewählt wird:

Es sind 4 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule zu wählen:

<b>Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule Ingenieurinformatik</b>
Standardsoftware und Anwendungsentwicklung
Produktlebenszyklus- und Produktdatenmanagement
Höhere Regelungstechnik
Optimale Steuerung und Regelung
Automatisierungstechnik
Robotersysteme und hydraulische Systeme in der Mechatronik
Regelungstechnik 2 (BA)
Modellbildung und Identifikation (BA)
Intelligente Regelungen
Projektlabor Lean Production
Digitale und Virtuelle Produktentstehung
Sensorik und Aktorik
Multifunktionale Materialien
Mehrkörperdynamik
Condition Monitoring of Technical Systems
Projektlabor Künstliche Intelligenz für die Produktentstehung

Die Liste der technischen Wahlpflichtmodule entspricht der Liste, die auch für die anderen Vertiefungsrichtungen gilt (s. o.). Es sind 4 technische Wahlpflichtmodule zu wählen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Basismodule</b>	<b>4</b>
2.1	Vertiefungsrichtung Energie- und Verfahrenstechnik . . . . .	4
2.2	Vertiefungsrichtung Fahrzeugtechnik . . . . .	15
2.3	Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik . . . . .	27
2.4	Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik . . . . .	38
2.5	Vertiefungsrichtung Leichtbau mit Hybridsystemen . . . . .	50
2.6	Vertiefungsrichtung Mechatronik . . . . .	60
2.7	Vertiefungsrichtung Nachhaltigkeit und Transformation . . . . .	71
2.8	Vertiefungsrichtung Produktentwicklung . . . . .	82
2.9	Vertiefungsrichtung Werkstoffeigenschaften und -simulation . . . . .	97
2.10	Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik . . . . .	107
<b>3</b>	<b>Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule</b>	<b>119</b>
<b>4</b>	<b>Technische Wahlpflichtmodule</b>	<b>330</b>
<b>5</b>	<b>Data Science und Maschinelles Lernen</b>	<b>350</b>
<b>6</b>	<b>Industriepraktikum</b>	<b>353</b>
<b>7</b>	<b>Studienarbeit</b>	<b>355</b>
<b>8</b>	<b>Nicht technische Wahlpflichtmodule</b>	<b>357</b>
<b>9</b>	<b>Abschlussmodul Masterarbeit</b>	<b>370</b>
<b>10</b>	<b>Maschinenbau in China (mb-cn)</b>	<b>372</b>
<b>11</b>	<b>Englischsprachiges Lehrangebot:</b>	<b>388</b>
11.1	Englischsprachige Module . . . . .	388
11.2	Englischsprachige Lehrveranstaltungen: . . . . .	388

# 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 Basismodule

### 2.1 Vertiefungsrichtung Energie- und Verfahrenstechnik

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 NEU25 Mechanische Verfahrenstechnik 2	V2 Ü2	60	90	P	60	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> 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 Mixern</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 Basismodule

<b>6</b>	<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>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%

<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none
<b>8</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
<b>10</b>	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
<b>11</b>	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
<b>12</b>	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid
<b>13</b>	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

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 NEU25 Thermische Verfahrenstechnik 2	V2 Ü2	60	90	P	60	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Thermische Verfahrenstechnik 1						
4	<b>Inhalte:</b>  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:  <ul style="list-style-type: none"><li>• Wiederholung der Grundlagen</li><li>• Komplexe Verfahrensvarianten der Rektifikation, Absorption und Extraktion</li><li>• Membranverfahren</li><li>• Kristallisation</li><li>• Hybridverfahren</li><li>• nachhaltige Prozessintensivierung und Elektrifizierung In einer begleitenden Übung wenden die Studierenden die vermittelten Inhalte praktisch an.</li></ul>						

## 2 Basismodule

	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of fundamentals</li> <li>• Complex process variations of distillation, absorption, and extraction</li> <li>• Membrane processes</li> <li>• Crystallization</li> <li>• Hybrid processes</li> <li>• sustainable process intensification and electrification In an accompanying exercise, students practically apply the conveyed content.</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>• 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 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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>										

## 2 Basismodule

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

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 NEU25 Prozessdesign	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik, Reaktionstechnik						
4	<b>Inhalte:</b> In der Lehrveranstaltung werden die Methoden der Verfahrensentwicklung, insbesondere in der chemischen Industrie vermittelt. Dazu werden nachfolgende Themen besprochen: <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>						

## 2 Basismodule

	<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> <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><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>								

## 2 Basismodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Nicole Lutters, Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

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 NEU25 Kältetechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung						
4	<b>Inhalte:</b> 1 Grundlagen 2 Verschleißprozesse durch Kältemischungen und Verdunstungskühlung <ul style="list-style-type: none"><li>• Arten von Kältemischungen, Temperaturbereich, Anwendung, feuchte Luft (Kühlturm, Klimaanlage)</li></ul> 3 Kompressions-Kältemaschine und -Wärmepumpe <ul style="list-style-type: none"><li>• Vergleichsprozesse, Arbeitsmedien, exergetische Betrachtungen, mehrstufiger Maschinen</li></ul> 4 Tieftemperaturtechnik <ul style="list-style-type: none"><li>• Kaltgasmaschinen-Prozesse, Linde-Prozess, usw.</li></ul> 5 Absorptions-Kältemaschine und -Wärmepumpe <ul style="list-style-type: none"><li>• Thermodynamik von Lösungen, Vergleichsprozesse, Arbeitsstoffpaare, techn. Aufbau</li></ul> 6 Kältemittel <ul style="list-style-type: none"><li>• Kältemittel, F-Gase-Verordnung, Kältemaschinenöle</li></ul> 7 Systemkomponenten <ul style="list-style-type: none"><li>• Verdichter, Expansionsventil, Wärmeübertrager usw.</li></ul> 8. Klimatechnik						

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> 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.		
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)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Minuten
			100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Andreas Paul, Prof. Dr. Tina Kasper		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> 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.		

## 2.2 Vertiefungsrichtung Fahrzeugtechnik

NEU25 Grundlagen der Automobiltechnik							
Basics of Automotive 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.104.8211	150	5	1. - 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)	L.104.25277 oder L.104.25278 NEU25 Grundlagen der Automobiltechnik oder Basics of Automotive Engineering	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Es kann zwischen der deutschsprachigen Veranstaltung Grundlagen der Automobiltechnik im WS und der englischsprachigen Veranstaltung Basics of Automotive Engineering im SS gewählt werden.						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> In der vorliegenden Veranstaltung werden im Wesentlichen die Aspekte der Längs- und Querdynamik von Kraftfahrzeugen behandelt. Dazu gehört die Behandlung von: <ul style="list-style-type: none"><li>• Fahrwiderständen und der sich daraus ergebene Leistungsbedarf eines Kraftfahrzeugs</li><li>• Konventionelle und elektrische Motoren als Leistungsquellen und die Übertragung der bereitgestellten Leistung zu den angetriebenen Rädern</li><li>• Kraftübertragung zwischen Reifen und Fahrbahn</li><li>• Dynamik und Kinematik von Bremsvorgängen</li><li>• Achskinematik</li><li>• Dynamik und Kinematik von Lenkvorgängen</li><li>• Subjektivbeurteilung des Fahrverhaltens</li><li>• Mechanische Auslegungskriterien eines Gesamtfahrzeugs insbesondere der Teilsysteme Fahrwerk und Karosserie Zusätzlich wird der Aufbau, die Ziele und die Wirkweise einer E/E-Fahrzeugstruktur kurz angerissen, damit die Studierenden in der Lage sind, das Fahrzeug gesamtheitlich zu begreifen.</li></ul>						

## 2 Basismodule

	<p>This course mainly deals with the aspects of longitudinal and lateral dynamics of motor vehicles. This includes the treatment of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Driving resistance and the resulting power requirements of a motor vehicle</li> <li>• Conventional and electric engines as power sources and the transmission of the power provided to the driven wheels</li> <li>• Power transmission between tires and road surface</li> <li>• Dynamics and kinematics of braking processes</li> <li>• Axle kinematics</li> <li>• Dynamics and kinematics of steering processes</li> <li>• Subjective assessment of driving behavior</li> <li>• Mechanical design criteria of an entire vehicle, in particular the chassis and body subsystems. In addition, the design, objectives and mode of operation of an E/E vehicle structure are briefly outlined so that students are able to understand the vehicle as a whole.</li> </ul>										
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung des Wirkungsgrads verschiedener Prozesse, die in Verbrennungsmotoren verwendet werden</li> <li>• Identifizierung und Analyse verschiedener Arten von Fahrwiderständen, wie Luftwiderstand, Rollwiderstand, Trägheitsmoment und Steigungswiderstand, um ihre Auswirkungen auf den Leistungsbedarf zu verstehen.</li> <li>• Bestimmung der Bremskräfte und Analyse der Bremskraftverteilung, um deren Auswirkungen auf den Bremsweg, die Stabilität und die Sicherheit unter verschiedenen Fahrbedingungen zu verstehen.</li> <li>• Verstehen und Berechnen der dynamischen Seitenkräfte, um einen Einblick in ihren Einfluss auf die Fahrzeugstabilität, das Fahrverhalten und die Fahrzeugkontrolle, insbesondere in Kurven, zu erhalten.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculating the efficiency of various processes used in internal combustion (IC) engines</li> <li>• Identifying and analyzing different types of driving resistances, such as aerodynamic drag, rolling resistance, moment of inertia and gradient resistance, to understand their effects on power requirements.</li> <li>• Determining braking forces and analyzing brake force distribution to understand their impact on stopping distance, stability, and safety under different driving conditions.</li> <li>• Understanding and calculating lateral dynamic forces, gaining insight into their influence on vehicle stability, handling, and control, particularly in cornering situations.</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>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%								

## 2 Basismodule

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

NEU25 Karosserietechnologie							
Body in White 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.104.8212	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.104.25211 NEU25 Karosserietechnologie	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Karosserietechnologie:</i> Keine						
4	<b>Inhalte:</b>  Die Tragstruktur eines Fahrzeugs wird im Allgemeinen als Karosserie bezeichnet. Sie stellt eine 3-dimensionale Raumstruktur dar, die einer Vielzahl von Anforderungen gerecht werden muss. Die Vorlesung Karosserietechnologie adressiert die wesentlichen Schritte zur Entwicklung von innovativen Karosseriestrukturen von der Anforderungserhebung bis zum späteren Recycling der Strukturen. Die einzelnen Entwicklungsschritte können dabei nicht isoliert für die Karosseriestruktur betrachtet werden, vielmehr muss die Entwicklung in die Gesamtfahrzeugentwicklung eingebettet sein, um so die Systemfunktion des Gesamtsystems Fahrzeug erfüllen zu können. Dies bedeutet z.B., dass die Änderung von Antriebstechnologien, die Bilanzierung von Ressourcenverbräuchen oder aber die Erhöhung der Energieeffizienz eines Fahrzeugs maßgebliche Implikationen für die Karosseriekonzepte bewirken. In diesem Kontext werden Wirkzusammenhänge diskutiert und innovative Lösungsansätze konstruktiver - wie auch materialseitiger Natur innerhalb der Vorlesung erarbeitet. Die Themen gliedern sich wie folgt:  <ul style="list-style-type: none"><li>• Historische Entwicklung der Karosserie</li><li>• Karosseriebauweisen</li><li>• Entwicklungsprozess inklusive CAX-Betrachtungen</li><li>• Strukturentwurf<ul style="list-style-type: none"><li>– Statische Auslegungsgrößen</li><li>– Betriebsfestigkeit, NVH Verhalten</li><li>– Crash</li></ul></li><li>• Bauteile der Rohkarosserie</li><li>• Zusammenbau moderner Karosserien</li><li>• Reparatur und Recycling – Zirkuläre Wertschöpfung</li></ul>						

	<p>The supporting structure of a vehicle is usually called the body. This three-dimensional spatial structure must meet a variety of requirements. The Car Body Technology lecture covers the key stages in developing innovative car body structures, from identifying requirements to subsequent recycling. The development of the body structure cannot be considered in isolation; rather, it must be embedded in the development of the entire vehicle in order to fulfil the system function of the vehicle as a whole. For example, changes in drive technologies, balancing resource consumption and increasing a vehicle's energy efficiency have significant implications for body concepts. The lecture discusses these interdependencies and develops innovative design and material solutions. The topics are structured as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historical development of the car body</li> <li>• Body construction methods</li> <li>• Development process, including CAX considerations</li> <li>• Structural design <ul style="list-style-type: none"> <li>– Static design parameters</li> <li>– Operational stability and NVH behaviour</li> <li>– Crash</li> </ul> </li> <li>• Body-in-white components</li> <li>• Assembly of modern car bodies</li> <li>• Repair and recycling: circular value creation</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Im Rahmen der Vorlesung erlernen die Studierenden die grundlegenden Prinzipien, nach denen eine moderne, ressourceneffiziente Karosserie ausgelegt und final auch aufgebaut wird. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der Belastung der Karosserie im Betrieb und der daraus abgeleiteten optimalen belastungsangepassten Leichtbaustruktur. Dadurch kennen Sie die Konzepte und Bauweisen, die im modernen Karosseriebau eingesetzt werden. Ändern sich die relevanten Anforderungsprofile an die Karosserie sind die Studierenden in der Lage Lösungskonzepte für den angepassten Strukturentwurf zu erarbeiten. Sie können insbesondere die Sicherheitsanforderungen an die heutigen Fahrzeugstrukturen sowie das Crashverhalten analysieren und beurteilen. Die in den Grundlagen der Mechanik erlernten theoretischen Methoden zur statischen Belastungsauslegung von Strukturen nutzen die Studierenden innerhalb der Vorlesung zur Auslegung der Karosserie und deren Bauteile. Semesterbegleitend erarbeiten die Studierenden selbstständig einen Konstruktionsentwurf einer Subkomponente und führen einen vereinfachten Auslegungsprozess dieser durch. So entwickeln die Studierenden ein tiefergehendes anwendungsorientiertes Verständnis für die Konstruktion sowie für die Steifigkeit- und Festigkeitsberechnung von Strukturbauteilen. Ressourceneffizienz erfordert eine gezielte Nutzung geeigneter Werkstoffe und der dazugehörigen Fertigungs- und Verbindungstechnologien. Am Ende der Vorlesung kennen die Studierenden die wesentlichen Fertigungsverfahren zur Herstellung der Karosseriestruktur, können Werkstoffe richtig einsetzen und die damit verbundenen Fügeverfahren identifizieren. Die Themen Reparatur und Recycling schärfen die Perspektive der Studierenden hinsichtlich einer zirkulären Wertschöpfungskette und vervollständigen das ganzheitliche Bild der Fahrzeugstrukturentwicklung.</p>

## 2 Basismodule

6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Thorsten Marten, Prof. Dr. Thomas Tröster			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None			

NEU25 Fahrzeugtechnische Fügeverfahren							
Joining technologies in car production							
<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.104.8213	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.104.21271 NEU25 Fahrzeugtechnische Fügeverfahren	V2 Ü2	60	90	P / WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>Fahrzeugtechnische Werkstoffe und ihre Fügeignung</li><li>Fahrzeugtechnische Fügeverfahren im Rahmen der Kreislaufwirtschaft<ul style="list-style-type: none"><li>Einführung (Verfahrensvarianten, Vor-/Nachteile, Einsatzbereiche, Einsatzgrenzen, Nachhaltigkeit)</li><li>Thermisches Fügen: Schweißen von Metallen, Schmelzschweißen, Pressschweißen</li><li>Mechanisches Fügen: Clinchen, Stanznieten, Schrauben, Bolzensetzen, Funktionselemente</li><li>Klebtechnisches Fügen inklusive Hybridfügen</li></ul></li><li>Eigenschaftsermittlung und Qualitätssicherung von Verbindungen</li><li>Auslegung und Berechnung</li><li>Nachhaltige Produktentwicklung durch Entfügestrategien</li><li>Aus-/Weiterbildungsmöglichkeiten</li></ul>						

## 2 Basismodule

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Automotive materials and joining</li><li>• Automotive joining processes within the framework of the circular economy<ul style="list-style-type: none"><li>– Introduction: Processes, advantages/disadvantages, areas of application, limits of use, sustainability.</li><li>– Thermal joining: Welding of metals, fusion welding, pressure welding.</li><li>– Mechanical joining: Clinching, self-pierce riveting, bolting, functional elements.</li><li>– Adhesive joining including hybrid joining</li></ul></li><li>• Identification of mechanical properties and quality assurance of joints</li><li>• Design and calculation</li><li>• Sustainable product development</li><li>• Education opportunities</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung der Fügeverfahren im Rahmen von Kreislaufwirtschaft und Ökodesign zu erkennen, fügespezifische Anforderungen an das mechanische und thermische Verhalten von fahrzeugtechnischen Werkstoffen zu erkennen, das jeweils optimale Fügeverfahren zu definieren und gefügte Produkte ressourcenoptimiert und nachhaltig auszulegen.</p> <p>Students will be able to recognize the importance of joining processes in the context of the circular economy and eco-design, identify joining-specific requirements for the mechanical and thermal behavior of automotive materials, define the optimal joining process in each case and design joined products in a resource-optimized and sustainable manner.</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>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden ihr individuell ausgesuchtes Anwendungsbeispiel vorstellen und dieses hinsichtlich der eingesetzten fahrzeugtechnischen Fügeverfahren analysieren.</p>	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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

## 2 Basismodule

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

NEU25 Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug							
Automotive Mechatronic 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.104.8214	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.104.52231 NEU25 Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug:</i> Empfohlen: Matlab-Simulink, Regelungstechnik, Grundlagen der Mechatronik und Systemtechnik  <i>Prerequisites of course NEU25 Mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug:</i> Recommendet: Matlab-Simulink, Control Engineering, Priniciples of Mechatronics and System Engineering						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über mechatronische Systeme im Kraftfahrzeug</li><li>• Modellierung der Fahrzeugbewegung</li><li>• Das Fahrdynamikregelsystem ESP</li><li>• Aktive Lenksysteme</li><li>• Aktive Fahrwerksysteme</li><li>• Integrierte Fahrdynamikregelung</li><li>• Fahrdynamik und Stabilisierung von Fahrzeuggespannen</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Overview of automotive mechatronic systems</li><li>• Modelling of the vehicle movement</li><li>• ESP vehicle dynamics control system</li><li>• Active steering systems</li><li>• Active suspension systems</li><li>• Integrated vehicle dynamics control</li><li>• Dynamics and stabilisation of vehicles with trailers</li></ul>						

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden kennen die grundlegenden Anwendungen der Steuerungs- und Regelungstechnik in Systemen zur Fahrdynamikregelung, sowohl im Hinblick auf Sicherheit als auch auf Komfort. Sie können deren Funktionsweise, die zugrunde liegenden Algorithmen und die verwendeten mechatronischen Komponenten erklären. Grundlage dafür sind Kenntnisse der Fahrdynamik (Längs-, Quer- und Vertikaldynamik), der verschiedenen Modellierungsarten und der Methoden zur simulationsgestützten Analyse und Bewertung von Fahrdynamikregelsystemen. Diese Kenntnisse über das Fahrzeugverhalten und die erforderlichen bzw. verfügbaren Aktoren werden für den Entwurf von Fahrdynamikregelsystemen genutzt. Die Studierenden kennen die Potenziale zur Einsparung von Primärenergie durch den Einsatz moderner mechatronischer Aktoren/Aktuatorgruppen und können dieses Wissen auch auf neue Aktor- und Primärenergiekonzepte übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, die jeweiligen Anwendungen für mechatronische Systeme (insbesondere im Hinblick auf die Fahrsicherheit) zu analysieren, differenzierte Anforderungen und Randbedingungen abzuleiten und die erlernten Methoden zum Entwurf von Fahrdynamikregelsystemen anzuwenden.  Students will be familiar with the basic applications of control and regulation technology in dynamic driving control systems for both safety and comfort. They will be able to explain how they work, the underlying algorithms and the mechatronic components used. The basis for this is knowledge of vehicle dynamics (longitudinal, lateral and vertical dynamics), the various types of modelling and the methods for simulation-based analysis and evaluation of vehicle dynamics control systems. This knowledge of vehicle behaviour and the required or available actuators is used to design vehicle dynamics control systems. Students know the potential for saving primary energy through the use of modern mechatronic actuators/actuator groups and can also transfer this knowledge to new actuator and primary energy concepts. Students will be able to analyse the respective applications for mechatronic systems (especially with regard to driving safety), derive differentiated requirements and boundary conditions and apply the methods they have learned to design vehicle dynamics control systems.								
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none								
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None								
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.								

## 2 Basismodule

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

## 2.3 Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik

NEU25 Werkzeugmaschinenentechnologie							
Basic in Design of Tools and Machinery							
<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.104.8222	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.104.24267 NEU25 Werkzeugmaschinen-technologie	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in Werkzeugmaschinen</li><li>• Komponenten von Werkzeugmaschinen: Gestelle, Führungen, Antriebe und Steuerungen von Werkzeugmaschinen</li><li>• Pressen: Pressenkomponenten, Antriebskonzepte, Pressenperipherie,</li><li>• Werkzeugmaschinen in der Blechbearbeitung</li><li>• Maschinensicherheit, Maschinenabnahme</li><li>• CNC/CNC-Steuerungen</li><li>• Pneumatik, Hydraulik</li><li>• Simulation und rechnerintegrierte Fertigung im Bereich Zerspanung</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über gängige Werkzeugmaschinen sowie deren Aufbau und insbesondere Arbeitsweise. Hierdurch können sie entsprechende Technologien hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Nachhaltigkeit und auch den passenden Anwendungsfeldern einordnen. Dies gilt insbesondere für umformende Werkzeugmaschinen, die einen technischen Schwerpunkt der Vorlesung darstellen. Durch begleitende Praxisübungen haben die Studierenden umfangreiche Kenntnisse zur Anwendung zu Pneumatiksystemen von Werkzeugmaschinen und der Maschinenvermessung erhalten.</p>						

## 2 Basismodule

6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None			

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 NEU25 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <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>  <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	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  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.  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.			
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>	<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> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg			

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

NEU25 Thermische Fügeverfahren							
Welding and Soldering							
<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.104.8223	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.104.21256 NEU25 Thermische Fügeverfahren	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Thermische Fügeverfahren: Empfehlung: Grundlagen in Werkstoffkunde, Konstruktion, Chemie, Physik, Elektrotechnik						

**Inhalte:**

- Einführung in die Schweißtechnik
  - Bedeutung und Einordnung der Schweißtechnik
  - Schweißtechnik im Rahmen der Kreislaufwirtschaft
- Schweißen von Metallen
  - Beurteilung der Schweißbarkeit
  - Verbindungsaufbau
  - Verzug/Eigenstressungen
  - Risserscheinungen
  - Schweißbeignung ausgewählter Werkstoffe
  - Mischverbindungen
- Schweißverfahren und Geräte
  - Autogentechnik
  - Elektrodenschweißen
  - Unterpulverschweißen
  - Metallschutzgasschweißen (WIG/MIG/MAG)
  - Plasmaschweißen
  - Elektronenstrahl- und Laserstrahlschweißen
  - Widerstandsschweißen
  - Reibschweißen und aktuelle Entwicklungen
- Fertigung von Schweißverbindungen
  - Schweißfolge
  - Wärmebehandlung
- Prüfung von Schweißverbindungen
  - Zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren
- Einführung in die Löttechnik
- Nachhaltige Produktentwicklung durch Entügestrategien

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to welding technology <ul style="list-style-type: none"> <li>– Importance and classification of welding technology</li> <li>– Welding technology in the context of the circular economy</li> </ul> </li> <li>• Welding of metals <ul style="list-style-type: none"> <li>– Assessment of weldability</li> <li>– Joint structure</li> <li>– Distortion/residual stresses</li> <li>– Cracking phenomena</li> <li>– Weldability of selected materials</li> <li>– Mixed joints</li> </ul> </li> <li>• Welding processes and equipment <ul style="list-style-type: none"> <li>– Autogenous technology</li> <li>– Electrode welding</li> <li>– Submerged arc welding</li> <li>– Gas metal arc welding (TIG/MIG/MAG)</li> <li>– Plasma welding</li> <li>– Electron beam and laser beam welding</li> <li>– Resistance welding</li> <li>– Friction welding and current developments</li> </ul> </li> <li>• Production of welded joints <ul style="list-style-type: none"> <li>– Welding sequence</li> <li>– Heat treatment</li> </ul> </li> <li>• Testing of welded joints <ul style="list-style-type: none"> <li>– Non-destructive and destructive testing methods</li> </ul> </li> <li>• Introduction to soldering technology</li> <li>• Sustainable product development through removal strategies</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung der thermischen Füge­technik im Rahmen von Kreislaufwirtschaft und Ökodesign zu erkennen, Anforderungen an thermisch zu fügende Bauteile zu erkennen, die richtigen Verfahren auszuwählen, den Fertigungsprozess zu planen und thermisch gefügte Strukturen ressourcenoptimiert und nachhaltig auszulegen.</p> <p>Students will be able to recognize the importance of thermal joining technology in the context of the circular economy and eco-design, identify requirements for thermally joined components, select the right processes, plan the manufacturing process and design thermally joined structures in a resource-optimized and sustainable manner.</p>

## 2 Basismodule

6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None			

NEU25 Umformtechnik 2							
Forming 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.104.8224	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.104.24256 NEU25 Umformtechnik 2	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Massivumformverfahren: Walzen, Fließgut-Düsenverfahren, Schmieden, Stauchen und Fließpressen</li><li>• Blechumformung und -bearbeitung: Tiefziehen, Streckziehen, Biegen, Strahlverarbeitung, Superplastische Umformung</li><li>• Profilumformung: Innenhochdruckumformung</li><li>• Hochgeschwindigkeitsumformung</li><li>• Eigenspannungen</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden haben vertiefte Kompetenzen über gängige Verfahren der umformenden Fertigungstechnik erlangt. Damit haben sie Möglichkeiten umformtechnische Fragestellungen zu bearbeiten und kennen aktuelle Entwicklungen im Bereich der Massiv-, Profil- und Blechumformung. Die Studierenden sind in der Lage, für typische Bauteile gezielt umformtechnische Verfahren und entsprechende Einrichtungen auszuwählen und diese hinsichtlich Gesichtspunkten wie z. B. Genauigkeit, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit zu analysieren und zu bewerten. Dies gilt auch für innovative Fertigungstechnologien zur Herstellung von Bauteilen für den Leichtbau. Vertiefte Kompetenzen wurden im Bereich der Innenhochdruckumformung erlangt.</p>						

## 2 Basismodule

6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None			

## 2.4 Vertiefungsrichtung Kunststofftechnik

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 NEU25 Kunststoffrecycling	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <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> Studierende werden in die Lage versetzt,						

## 2 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 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. 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). 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 Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>								

## 2 Basismodule

12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Florian Brüning, Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine 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 NEU25 Kunststofftechnologie 1	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <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>						

## 2 Basismodule

	<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 None</p>								

## 2 Basismodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

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	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 NEU25 Kunststofftechnologie 2	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>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.</p> <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 Auftragstechniken</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>						

## 2 Basismodule

	<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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

## 2 Basismodule

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

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 NEU25 Fügen von Kunststoffen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>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:</p> <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>						

## 2 Basismodule

	<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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

## 2 Basismodule

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

## 2.5 Vertiefungsrichtung Leichtbau mit Hybridsystemen

NEU25 Klebtechnische Fügeverfahren							
Adhesive Bonding Technologies							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8241	150	5	1. - 4.	Sommersemester	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.21243 oder L.104.21244 NEU25 Klebtechnische Fertigungsverfahren oder Adhesive Bonding Technologies	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Es kann zwischen der deutschsprachigen Veranstaltung Klebtechnische Fertigungsverfahren und der englischsprachigen Veranstaltung Adhesive Bonding Technologies gewählt werden.						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Klebtechnische Fertigungsverfahren oder Adhesive Bonding Technologies: Empfohlen: Werkstoffkunde, Technische Mechanik 1+2						
4	Inhalte:						
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Klebtechnik im Rahmen der Kreislaufwirtschaft</li><li>• Einteilung der Klebstoffe</li><li>• Auslegung von Klebverbindungen</li><li>• Kennwertermittlung und Simulation</li><li>• Klebtechnischer Fertigungsprozess</li><li>• Klebverbindungen im Betrieb</li><li>• Nachhaltige Produktentwicklung durch Entfügestrategien</li><li>• Praxisbeispiel: Kleben im Automobilbau</li></ul>						

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adhesive bonding technology in the context of the circular economy</li><li>• Classification of adhesives</li><li>• Design of adhesively bonded joints</li><li>• Tests and simulation</li><li>• Adhesive bonding production process</li><li>• Adhesive bonds in operation</li><li>• Sustainable product development through removal strategies</li><li>• Practical example: Bonding in automotive engineering</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung der Klebtechnik im Rahmen von Kreislaufwirtschaft und Ökodesign zu erkennen, Anforderungen an zu klebende Bauteile zu identifizieren, die richtigen Klebstoffe auszuwählen, den Fertigungsprozess zu planen sowie geklebte Produkte ressourcenoptimiert und nachhaltig auszulegen.</p> <p>Students are able to recognize the importance of adhesive bonding technology in the context of the circular economy, identify requirements for components to be bonded, select the right adhesives, plan the manufacturing process and design bonded products in a resource-optimized and sustainable manner.</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>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Minuten</td><td>100%</td></tr></table> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden ihr individuell ausgesuchtes Anwendungsbeispiel vorstellen und ihre Vorgehensweise bei dessen klebtechnischer Auslegung erläutern.</p>	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 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. 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). 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>								

## 2 Basismodule

12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Dominik Teutenberg, Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

NEU25 Produktionstechnik							
Production 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.104.8242	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.104.24285 NEU25 Produktionstechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>Ziel der Vorlesungsreihe Vertigungstechnik für den Leichtbau sind insbesondere Fertigungstechnologien, die für Leichtbauanwendungen besonders geeignet sind. Themenbereiche sind insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Umformtechnik, die spanende Fertigung und die Fertigungstechnik für den Leichtbau</li><li>• Grundlagen der Metallkunde, Plastizitätstheorie sowie der Prozessmodellierung und FEM</li><li>• Arbeitsgenauigkeit</li><li>• Verfahrensübersicht zum Blech- und Profilmformen</li><li>• Inkrementelle und Wirkmedienbasierte Umformverfahren</li><li>• Leichtbau durch Zerspanung</li></ul> <p>The aim of the lecture series on manufacturing technology for lightweight construction is, in particular, manufacturing technologies that are particularly suitable for lightweight construction applications. Topic areas include in particular:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to forming technology, metal cutting processes and production technology for lightweight construction - Fundamentals of metallurgy, theory of metal forming plasticity as well as process modeling and FEM machining accuracy</li><li>• process overview for sheet metal and profile forming</li><li>• Basics of metal cutting processes</li><li>• Turning and hard turning, milling, drilling and reaming - Lightweight construction through metal cutting processes</li></ul>						

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden verstehen wesentliche Grundlagen sowie die typischen Charakteristika der wichtigsten spanenden und umformtechnischen Produktionsverfahren im Bereich des Leichtbaus. Basierend auf diesem Wissen sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen umformtechnischer und spanender Fertigungsverfahren zu bestimmen bzw. zu ermitteln. Somit ist es ihnen auch möglich, geeignete Verfahren zur Herstellung von innovativen Produkten zu identifizieren und anzuwenden.  Students understand the basic principles and typical characteristics of the most important machining and forming production processes in the field of lightweight construction. Based on this knowledge, students are able to determine the possibilities and limits of forming and machining production processes. This also enables them to identify and apply suitable processes for the manufacture of innovative products.											
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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>90 - 120 Minuten oder 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)	Klausur oder mündliche Prüfung	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
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> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4											
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg											
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Es können inhaltliche Überschneidungen mit dem Modul "Umformtechnik 1" auftreten. There may be overlaps in content with the "Forming Technology 1" module.											

NEU25 Auslegung von Hybridstrukturen							
Hybrid Structure 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.104.8243	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.104.25226 NEU25 Auslegung von Hybridstrukturen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Grundkenntnisse in Technischer Mechanik und Mathematik						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Hybridstrukturen: Grundlagen, Anwendungen</li><li>• Bestimmung und Berechnung mechanischer Eigenschaften</li><li>• Grenzschichten hybrider Werkstoffe</li><li>• Einführung in hybride Herstellprozesse</li><li>• Berechnung thermischer Eigenspannungen</li><li>• CAE-gestützte Auslegung hybrider Strukturen</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Kombinationen artverschiedener Werkstoffe (Hybridstrukturen) sind besonders geeignet hocheffiziente Leichtbaustrukturen im Sinne der Ressourceneffizienz (Material und Energie) aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage hybridspezifische Problemstellungen zu erkennen und zu analysieren. Sie verstehen die grundlegenden Methoden der Strukturberechnung und können diese an vereinfachten Beispielen analytisch lösen. Die Studierenden kennen die Anwendungsgebiete hybrider Strukturen und können die ökologischen und ökonomischen Vor- und Nachteile solcher Strukturen reflektiert bewerten. Sie kennen ressourcenschonende Herstellungsprozesse hybrider Strukturen und verstehen die Bedeutung der Materialauswahl sowie der Konstruktion hinsichtlich der Rezyklierbarkeit am End of Life. Die Studierenden können die relevanten Mechanismen an der Grenzschicht der Werkstoffe benennen und die Spannungsverteilungen aufzeigen. Ferner verfügen sie über die notwendige Kenntnis CAE-Methoden zur Unterstützung der Strukturberechnung von Hybridbauteilen zu verwenden, um Materialsparende Konstruktionen umzusetzen und zu bewerten.						

## 2 Basismodule

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

NEU25 Mechanische Fügeverfahren							
Mechanical Joining Technique							
<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.104.8244	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.104.21215 NEU25 Mechanische Fügeverfahren	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Mechanische Fügeverfahren:</i> Empfohlen: Werkstoffkunde						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Grundlagen</li><li>• Mechanisches Fügen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft</li><li>• Mechanische Fügeverfahren<ul style="list-style-type: none"><li>– Stanznieten</li><li>– Schrauben</li><li>– Blindnieten/Schließringbolzen</li><li>– Verbinden mit Funktionselementen</li><li>– Linienförmiges umformtechnisches Fügen</li><li>– Clinchen</li><li>– Weitere Verfahren und aktuelle Verfahrensentwicklungen</li></ul></li><li>• Qualitätssicherung und Prüfung mechanisch gefügter Verbindungen</li><li>• Kombination des mechanischen Fügens mit anderen Verfahren (Hybridfügen)</li><li>• Nachhaltige Produktentwicklung (Entügestrategien, Reparatur und Recycling)</li><li>• Praktische Präsentation von Werkzeugen und Fügeeinrichtungen</li></ul>						

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction and basics</li><li>• Mechanical joining in the context of the circular economy</li><li>• Mechanical joining processes<ul style="list-style-type: none"><li>– Self-pierce riveting</li><li>– Screws</li><li>– Blind rivets/lockbolts</li><li>– Joining with functional elements</li><li>– Linear forming joining</li><li>– Clinching</li><li>– Further processes and current process developments</li></ul></li><li>• Quality assurance and testing of mechanically joined joints</li><li>• Combination of mechanical joining with other processes (hybrid joining)</li><li>• Sustainable product development (joining strategies, repair and recycling)</li><li>• Practical presentation of tools and joining equipment</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Bedeutung der mechanischen Füge­technik im Rahmen von Kreislaufwirtschaft und Ökodesign zu erkennen, Anforderungen an mechanisch zu fü­gende Bauteile zu identifizieren, die richtigen mechanischen Fügeverfahren auszuwählen, den Ferti­gungsprozess zu planen und mechanisch gefügte Strukturen ressourcenoptimiert und nachhaltig auszulegen.</p> <p>Students will be able to recognize the importance of mechanical joining technology in the con­text of the circular economy and eco-design, identify requirements for mechanically joined com­ponents, select the correct mechanical joining processes, plan the manufacturing process and design mechanically joined structures in a resource-optimized and sustainable manner.</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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

## 2 Basismodule

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

## 2.6 Vertiefungsrichtung Mechatronik

NEU25 Höhere Regelungstechnik																					
Advanced Control Engineering																					
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:														
M.104.8251	150	5	1. - 4.	Wintersemester	1	de	P														
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.104.52271 NEU25 Höhere Regelungstechnik</td><td>V2 Ü2</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.104.52271 NEU25 Höhere Regelungstechnik	V2 Ü2	60	90	P	35
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)															
a)	L.104.52271 NEU25 Höhere Regelungstechnik	V2 Ü2	60	90	P	35															
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None																				
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> 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. empfohlen: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme																				
4	<b>Inhalte:</b> 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. 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> 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.																				

## 2 Basismodule

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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Ansgar Trächtler		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

NEU25 Mehrkörperdynamik							
Multi body dynamics							
<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.104.8252	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.104.12221 NEU25 Mehrkörperdynamik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Ziel und Inhalt der Vorlesung; Vektoren, Tensoren, Matrizen</li><li>• Kinematische Grundlagen: Koordinationssysteme, Koordinaten und Transformationen; Kinematik starrer Körper; Kinematik der Mehrkörpersysteme</li><li>• Kinetische Grundlagen: Kinetische Energie und Energiesatz; Trägheitseigenschaften starrer Körper; Impuls- und Drallsatz; Prinzip der virtuellen Arbeit; Prinzipie von d'Albert und Jourdain</li><li>• Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme: Newton-Eulersche Bewegungsgleichungen; Lagrangesche Bewegungsgleichungen 1. und 2. Art; Integrale der Bewegungsgleichungen; allgemeine Form der Bewegungsgleichungen; Simulationen mit Mehrkörperprogrammsystemen</li><li>• Lösungsverhalten: Stabilität der Bewegungen; Bewegung des momentenfreien Kreisel; Momentenwirkungen von Kreiseln bei gegebener Bewegung; Bewegung von Kreiseln unter äußeren Momenten; Relativbewegungen</li></ul>						

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction: Aim and Content of the lecture; vectors, tenors, matrices</li><li>• Kinematic basics: coordination systems, coordinates and transformations; Kinematics of rigid bodies; kinematics of multibody systems</li><li>• Kinetic basics: kinetic energy and energy theorem; inertial properties rigid bodies; momentum and twist theorem; principle of virtual work; principles of d'Albert and Jourdain</li><li>• Equations of motion for mutli-body systems: Newton-Euler equations of motion; Lagrangian equations of motion of 1st and 2nd kind; integrals of the equations of motion; general form of the equations of motion; simulatons with multi-body program systems</li><li>• Solution behaviour: Stability of motions; motion of moment-free gyroscope; moment effects of gyroscopes for a given motion; motion of gyroscopes under external moments; relative motions.</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind befähigt, Begriffe und Elemente der Mehrkörperdynamik zu erklären und Mehrkörpersysteme im dreidimensionalen Raum zu beschreiben. Die Studierenden können verschiedene Methoden der Mehrkörperdynamik anwenden, um die Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen sowohl selbst, als auch rechnergestützt zu erstellen und zu lösen. Mit den hergeleiteten Bewegungsgleichungen lässt sich die Dynamik des techn. Systems simulieren und optimieren. Optimierungsziele hinsichtlich eines nachhaltigen Systems sind u. a. ressourcenschonende Konstruktionen im Sinne des Leichtbaus, Energieeffizienz, Reduktion von Schwingungen bzw. Lärm, Erhöhung der Lebensdauer, Reduktion der Reibung und des Verschleißes</p> <p>Students are able to explain concepts and elements of multibody dynamics and describe multibody systems in three-dimensional space. Students will be able to apply various methods of multibody dynamics to create and solve the equations of motion of multibody systems themselves as well as with the help of computers. The derived equations of motion can be used to simulate and optimize the dynamics of the technical system. Optimization goals with regard to a sustainable system include resource-saving designs in terms of lightweight construction, energy efficiency, reduction of vibrations and noise, increase in service life, reduction of friction and wear.</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 None</p>								

## 2 Basismodule

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

NEU25 Intelligente Regelungen							
Intelligent Control							
<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.104.8253	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.104.52266 NEU25 Intelligente Regelungen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>In der Regelungstechnik ist die Nutzung von intelligenten und auf Daten basierenden Verfahren schon lange üblich. Im letzten Jahrzehnt sind zusätzlich moderne Ansätze des maschinellen Lernens immer populärer geworden. Vor allem wenn eine konventionelle mathematische Beschreibung zu schwierig oder aufwändig ist, werden alternative Ansätze verfolgt. Dies kann auch aus Gründen der Nachhaltigkeit als ein effizienter Weg angesehen werden, da Methoden ressourceneffizienter und schneller mit Hilfe von Daten angepasst werden können. Daher werden in dieser Veranstaltung intelligente und datenbasierte Verfahren im Kontext der Regelungstechnik vorgestellt mit konkretem Bezug zu regelungstechnischen Anwendungen. Es werden mögliche (positive/negative) qualitative Auswirkungen dieser Methoden auf Nachhaltigkeitsaspekte aufgezeigt, wie z.B. die Prozessinteraktionen beim Reinforcement Learning auf Materialschädigung oder der Ressourcenbedarf bei tiefen neuronalen Netzen.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen zu künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen</li><li>• Neuronale Netze</li><li>• Probabilistische Methoden und Lernverfahren</li><li>• Reinforcement Learning</li><li>• Fuzzy Systeme</li></ul>						

## 2 Basismodule

	<p>The use of intelligent and data-based methods has long been common practice in control engineering. In the last decade, modern machine learning approaches have also become increasingly popular. Alternative approaches are being pursued, especially when a conventional mathematical description is too difficult or costly. This can also be seen as an efficient way for reasons of sustainability, as methods can be adapted more resource-efficiently and quickly with the help of data. Therefore, this course will present intelligent and data-based methods in the context of control engineering with concrete reference to control engineering applications. Possible (positive/negative) qualitative effects of these methods on sustainability aspects will be shown, such as the process interactions in reinforcement learning on material damage or the resource requirements of deep neural networks.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of artificial intelligence and machine learning</li><li>• Neural networks</li><li>• Probabilistic methods and learning procedures</li><li>• Reinforcement learning</li><li>• Fuzzy systems</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse über Methoden der künstlichen Intelligenz und maschinellen Lernverfahren im Kontext der Regelungstechnik und können diese anwenden und erklären. Sie sind in der Lage, zu entscheiden welche dieser Methoden auf eine vorliegende regelungstechnische Aufgabenstellung anzuwenden ist, und können qualitativ beurteilen, welcher Ressourceneinsatz dafür erforderlich ist.</p> <p>Students have knowledge of artificial intelligence and machine learning methods in the context of control engineering and can apply and explain them. They are able to decide which of these methods should be applied to a given control engineering task and can qualitatively assess the resources required for this.</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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

## 2 Basismodule

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

NEU25 Nichtlineare Schwingungen							
Nonlinear Vibrations							
<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.104.8254	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.104.12217 NEU25 Nichtlineare Schwingungen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Klassifizierung der Schwingungen</li><li>• Freie Schwingungen: Beispiele, Bestimmung des Phasenportraits, Phasenportrait und Schwingungsdauer verschiedener Schwinger, Näherungsverfahren, Gedämpfte freie Schwingungen</li><li>• Selbsterregte Schwingungen: Beispiele und Energiebetrachtung, Berechnungsverfahren</li><li>• Parametererregte Schwingungen: Beispiele, Parametererregte Schwingungen in linearen Systemen</li><li>• Erzwungene Schwingungen: Harmonische Erregung von gedämpften nichtlinearen Schwingungen, Sprungphänomene, Unter-, Ober- und Kombinationsschwingungen, Mitnahmeeffekte</li><li>• Chaotische Bewegungen: Zeitdiskrete Systeme, zeitkontinuierliche Systeme, Beispiele</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction: Classification of vibrations</li><li>• Free vibrations: Examples, Determination of phase portrait, Phase protrait and period of various oscillators, approximation methods, damped free oscillations</li><li>• Self-excited vibrations: Examples and energy consideration, Calculation method</li><li>• Parameter-excited vibrations: Examples, Parameter-excited vibrations in linear systems</li><li>• Forced vibrations: Harmonic excitation of damped non-linear vibrations, Jump phenomena, undershoot, overshoot and combination oscillations, entrainment effects *Chaotic movements: Discrete-time systems, continuous-time systems, examples</li></ul>						

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können Grundbegriffe der nichtlinearen Schwingungen erklären und die verschiedenen Darstellungsmittel erläutern und berechnen. Sie können die unterschiedlichen Klassen nichtlinearer Schwingungen und deren Besonderheiten berechnen. Sie können die unterschiedlichen Klassen nichtlinearer Schwingungen und deren Besonderheiten benennen. Die Studierenden können Verfahren zur Lösung nichtlinearer schwingungstechnischer Probleme anwenden. Mit den hergeleiteten Bewegungsgleichungen lässt sich die Dynamik des techn. Systems simulieren und optimieren. Optimierungsziele hinsichtlich eines nachhaltigen Systems sind u. a. ressourcenschonende Konstruktionen im Sinne des Leichtbaus, Energieeffizienz, Reduktion von Schwingungen bzw. Lärm, Erhöhung der Lebensdauer, Reduktion der Reibung und des Verschleißes.  Students can explain the basic concepts of non-linear vibrations and explain and calculate the various means of visualisation. They can calculate the different classes of non-linear vibrations and their special features. They can name the different classes of non-linear vibrations and their special features. Students will be able to apply methods for solving non-linear vibration problems. The derived equations of motion can be used to simulate and optimize the dynamics of the technical system. Optimization goals with regard to a sustainable system include resource-saving designs in terms of lightweight construction, energy efficiency, reduction of vibrations and noise, increase in service life, reduction of friction and wear.			
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>	<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> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> keine			

## 2 Basismodule

12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

## 2.7 Vertiefungsrichtung Nachhaltigkeit und Transformation

NEU25 Sustainable Manufacturing							
Sustainable 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.104.8261	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.104.61280 NEU25 Sustainable Manufacturing	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Grundlagen der Nachhaltigkeit  Recommended: Basics of sustainability						
4	<b>Inhalte:</b>  <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</li><li>• Investitionsrechnung</li><li>• ESG</li><li>• Beispiele aus dem fabriknahen Ingenieurwesen</li></ul>						

## 2 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</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</p> <p>None</p>								

## 2 Basismodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Die Veranstaltung wird voraussichtlich teilweise als Block gehalten. Nähere Informationen gibt es in der Startveranstaltung. The event is expected to be held in part as a block. More information will be provided at the kick-off event.

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 NEU25 Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen	S4	60	90	WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> 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> Nach erfolgreichem Bestehen des Moduls verfügen die Studierenden über a) Kenntnisse:						

## 2 Basismodule

	<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</p> <p>None</p>								

## 2 Basismodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Sascha Schiller
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> <i>Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Blue Engineering - Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen:</i> Die Veranstaltung wird ausschließlich für Studierende aus Masterstudiengängen angeboten.

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 NEU25 Nachhaltige Transformation - Defossilisierung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: „Nachhaltige Transformation der Industrie – Energieeffizienz“, Mathematik 3						
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>						

## 2 Basismodule

6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) Präsentation im Umfang von 30 - 45 Min plus Kurzklausur (30 - 45 min) oder Klausur (90-120 min)
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

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 NEU25 Nachhaltige Lösungen für Smart Cities	V1 S3	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine None						
4	<b>Inhalte:</b> 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. Die Unterthemen des Semesters werden vorher auf der Homepage des Fachgebiets ( <a href="http://go.upb.de/NIWI">go.upb.de/NIWI</a> ) bekannt gegeben. 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. Grundbestandteile der Veranstaltung: <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>• Politische Ziele</li><li>• Grundlagen zum Thema des Semesters (variiert)</li><li>• Vorstellung der Fragestellungen</li><li>• Durchführung einer Projektierung als Gruppe</li></ul>						

## 2 Basismodule

	<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. The subtopics for the semester will be announced on the department's website (<a href="http://go.upb.de/NIWI">go.upb.de/NIWI</a>). 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>• Political goals</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 gemeinsam formuliert oder vom Dozenten/der Dozentin vorgegeben. 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 formulated jointly or specified by the lecturer. 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 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>Präsentation incl. schriftliche Ausarbeitung</td><td>30-45 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Präsentation incl. schriftliche Ausarbeitung	30-45 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Präsentation incl. schriftliche Ausarbeitung	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 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. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.</p>								

## 2 Basismodule

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

## 2.8 Vertiefungsrichtung Produktentwicklung

NEU25 Produktentstehung							
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.104.8271	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.104.51213 NEU25 Produktentstehung		V2 Ü2	60	90	P	35
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 werden hiermit in die Lage versetzt, Produktentstehungsprozesse unterschiedlicher Branchen hinsichtlich Verbesserungspotenzialen zu analysieren und darauf aufbauend Konzepte zur Reorganisation zu entwickeln, die eine Umstellung auf Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Produktentstehung mit sich bringt. Das Modul Produktentstehung gibt einen vertieften Einblick in den Produktentstehungsprozess.

Inhalte der Lehrveranstaltung Produktentstehung:

- Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Produktentstehung
- Strategische Planung
- Innovationsmanagement und -bewertung
- Methoden der Vorausschau
- Ansätze zur Strategieentwicklung
- Geschäftsmodellgestaltung und Produkt-Service Systeme
- Strategieumsetzung und Change Management
- Entwicklungsmethodiken (VDI 2221, VDI/VDE 2206:2021)
- Value Management
- Systems Engineering
- Anforderungsentwicklung
- Design for X
- Planung und Durchführung der Eigenschaftsabsicherung
- Komplexitätsbeherrschung mit Design Structure Matrizen
- Klassische und Agile Projektorganisation
- Product Lifecycle Management
- Digitale und Virtuelle Produktentstehung
- Prozessplanung und Realisierung
- Ressourceneffizienz durch Lean Manufacturing

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. This enables students to analyse product creation processes in different sectors with regard to potential for improvement and to 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
- Strategic planning
- Innovation management and evaluation
- Methods of foresight
- Approaches to strategy development
- Business model design and product-service systems
- Strategy implementation and change management
- Engineering methodologies (VDI 2221, VDI/VDE 2206:2021)
- Value management
- Systems Engineering
- Requirements Engineering
- Design for X
- Planning and implementation of property validation
- Mastering complexity with design structure matrices
- Classic and agile project organisation
- Product lifecycle management
- Digital and Virtual Product Creation
- Process planning and realisation
- Resource efficiency through lean manufacturing

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Nach Abschluss der Veranstaltung PE sind die Studierenden in der Lage, die Auswirkungen der Kreislaufwirtschaft auf die Produktentstehung zu erfassen, deren Auswirkungen auf den Produktlebenszyklus und Geschäftsmodelle abzuleiten und ihre Voraussetzungen für eine ressourcenschonende Wertschöpfung zu erläutern. Märkte und Geschäftsmodelle können anhand generischer Modelle bewertet werden. Die Studierenden kennen das theoretische Rahmenwerk von Innovationen und sind in der Lage, dieses auf neue Inhalte im Sinne der Kreislaufwirtschaft anzuwenden. Sie wenden Methoden der Vorausschau selbstständig an und grenzen existierende Strategien von Unternehmen voneinander ab und analysieren die Unterschiede. 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 kennen Ansätze der Anforderungsentwicklung, des Design for X (z.B. Design for Recycling oder Design for Ergonomics), des Systems Engineering und des Komplexitätsmanagement und sind in der Lage, diese anzuwenden. Die Studierenden bearbeiten selbstständig Aufgaben auf Basis der vermittelten Entwicklungsmethodiken. Zur effektiven und effizienten Produktion kennen sie aktuelle, ressourcenschonende Ansätze, wie z.B. Lean Manufacturing und Digitalisierung, und wenden diese an. Sie erhalten darüber hinaus einen Überblick über Produktlebenszyklusmanagement.</p> <p>After completing the PE course, students will be able to grasp the effects of the circular economy on product creation, to derive their effects on the product life cycle and business models, and to explain their prerequisites for resource-saving value creation. Markets and business models can be evaluated using generic models. Students are familiar with the theoretical framework of innovations and are able to apply this to new content in the sense of a circular economy. They apply methods of foresight independently and differentiate between existing strategies of companies and analyse the differences. Depending on 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 are familiar with approaches to Requirements Engineering, design for X (e.g. Design for Recycling or Design for Ergonomics), Systems Engineering and complexity management and are able to apply these. Students work independently on tasks based on the engineering methods taught. They are familiar with current, resource-efficient approaches to effective and efficient production, such as lean manufacturing and digitalisation, and apply these. They also gain an overview of product life cycle management.</p>								
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>90 - 120 Minuten oder 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)	Klausur oder mündliche Prüfung	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
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> <p>keine / none</p>								

## 2 Basismodule

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

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 NEU25 Antriebstechnik	V3 Ü1	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine 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>  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.  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> <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	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			

12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Balázs Magyar
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>  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> 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>

NEU25 Mehrkörperdynamik							
Multi body dynamics							
<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.104.8252	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.104.12221 NEU25 Mehrkörperdynamik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Ziel und Inhalt der Vorlesung; Vektoren, Tensoren, Matrizen</li><li>• Kinematische Grundlagen: Koordinationssysteme, Koordinaten und Transformationen; Kinematik starrer Körper; Kinematik der Mehrkörpersysteme</li><li>• Kinetische Grundlagen: Kinetische Energie und Energiesatz; Trägheitseigenschaften starrer Körper; Impuls- und Drallsatz; Prinzip der virtuellen Arbeit; Prinzipie von d’Albert und Jourdain</li><li>• Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme: Newton-Eulersche Bewegungsgleichungen; Lagrangesche Bewegungsgleichungen 1. und 2. Art; Integrale der Bewegungsgleichungen; allgemeine Form der Bewegungsgleichungen; Simulationen mit Mehrkörperprogrammsystemen</li><li>• Lösungsverhalten: Stabilität der Bewegungen; Bewegung des momentenfreien Kreisel; Momentenwirkungen von Kreiseln bei gegebener Bewegung; Bewegung von Kreiseln unter äußeren Momenten; Relativbewegungen</li></ul>						

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction: Aim and Content of the lecture; vectors, tenors, matrices</li><li>• Kinematic basics: coordination systems, coordinates and transformations; Kinematics of rigid bodies; kinematics of multibody systems</li><li>• Kinetic basics: kinetic energy and energy theorem; inertial properties rigid bodies; momentum and twist theorem; principle of virtual work; principles of d'Albert and Jourdain</li><li>• Equations of motion for mutli-body systems: Newton-Euler equations of motion; Lagrangian equations of motion of 1st and 2nd kind; integrals of the equations of motion; general form of the equations of motion; simulatons with multi-body program systems</li><li>• Solution behaviour: Stability of motions; motion of moment-free gyroscope; moment effects of gyroscopes for a given motion; motion of gyroscopes under external moments; relative motions.</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind befähigt, Begriffe und Elemente der Mehrkörperdynamik zu erklären und Mehrkörpersysteme im dreidimensionalen Raum zu beschreiben. Die Studierenden können verschiedene Methoden der Mehrkörperdynamik anwenden, um die Bewegungsgleichungen von Mehrkörpersystemen sowohl selbst, als auch rechnergestützt zu erstellen und zu lösen. Mit den hergeleiteten Bewegungsgleichungen lässt sich die Dynamik des techn. Systems simulieren und optimieren. Optimierungsziele hinsichtlich eines nachhaltigen Systems sind u. a. ressourcenschonende Konstruktionen im Sinne des Leichtbaus, Energieeffizienz, Reduktion von Schwingungen bzw. Lärm, Erhöhung der Lebensdauer, Reduktion der Reibung und des Verschleißes</p> <p>Students are able to explain concepts and elements of multibody dynamics and describe multibody systems in three-dimensional space. Students will be able to apply various methods of multibody dynamics to create and solve the equations of motion of multibody systems themselves as well as with the help of computers. The derived equations of motion can be used to simulate and optimize the dynamics of the technical system. Optimization goals with regard to a sustainable system include resource-saving designs in terms of lightweight construction, energy efficiency, reduction of vibrations and noise, increase in service life, reduction of friction and wear.</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 None</p>								

## 2 Basismodule

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

NEU25 Strukturmechanik mit FEM 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.104.8274	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.104.13244 NEU25 Strukturmechanik mit FEM 2	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  Die Finite Elemente Methode (FEM) ist das wichtigste Werkzeug eines Berechnungsingenieurs, um bereits in der Entwicklungsphase die Betriebsbeanspruchung eines Produkts simulativ ermitteln zu können. Mit Hilfe der FEM können Strukturen beanspruchungsgerecht und leicht gestaltet, die Produktlebensdauer erhöht sowie teure experimentelle Untersuchungen durch numerische Simulationen ersetzt werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit unterstützt die FEM den sparsamen Einsatz von Ressourcen, wie Werkstoffe und Energie, reduziert dadurch den Ausstoß von Treibhausgasen und hilft Entwicklungskosten zu senken. Die Vorlesung “Strukturmechanik mit der FEM 2” befasst sich insbesondere mit folgenden Punkten:  <ul style="list-style-type: none"><li>• Vertiefung und Erweiterung der praktischen Anwendung der FEM,</li><li>• FEM bei nichtlinearen Verformungen, geometrische Steifigkeitsmatrix, Knicken von Balken, Beulen von Platten,</li><li>• FEM bei Dynamikproblemen, Bewegungsgleichung, Massenmatrizen, Dämpfungsmatrizen, Schwingungen von elastischen Systemen,</li><li>• Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen,</li><li>• Lösung der Bewegungsgleichung mit impliziter und expliziter FEM,</li><li>• Simulationsbeispiele, die den Beitrag der FEM zur Nachhaltigkeit von Produkten zeigen.</li></ul>						

	<p>The finite element method (FEM) is the most important tool for a mechanical engineer to be able to simulate the operational stress of a product as early as the development phase. With the help of FEM, structures can be designed to withstand stresses and be lightweight, product service life can be increased and expensive experimental tests can be replaced by numerical simulations. In terms of sustainability, FEM supports the economical use of resources such as materials and energy, thereby reducing greenhouse gas emissions and helping to cut development costs. The lecture "Structural Mechanics with FEM 2" deals in particular with the following contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidation and extension of the practical application of FEM,</li> <li>• FEM for non-linear deformations, geometric stiffness matrix, buckling of beams, buckling of plates,</li> <li>• FEM for dynamic problems, equation of motion, mass matrices, damping matrices, vibrations of elastic systems,</li> <li>• Natural vibrations and forced vibrations,</li> <li>• Solving the equation of motion with implicit and explicit FEM,</li> <li>• Simulation examples that show the contribution of FEM to the sustainability of products.</li> </ul>										
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Mit den Inhalten der Vorlesung "Strukturmechanik in der FEM 2" sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den Prinzipien der FEM Steifigkeitsbeziehungen für Stabilitätsprobleme für elastische Systeme zu erstellen sowie Eigenwerte und Eigenformen zu ermitteln</li> <li>• selbständig die dynamischen Gleichungen von komplexen mechanischen Systemen herzuleiten und rechnergestützt zu lösen,</li> <li>• problemorientiert den Einsatz der impliziten oder der expliziten FEM auszuwählen,</li> <li>• die numerisch ermittelten Ergebnisse kritisch zu prüfen und zu beurteilen und</li> <li>• die FEM im Sinne der Nachhaltigkeit von den zu entwickelnden Produkten einzusetzen.</li> </ul> <p>With the contents of the lecture "Structural Mechanics in FEM 2", students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to use the principles of FEM to create stiffness relationships for stability problems for elastic systems and determine eigenvalues and mode shapes,</li> <li>• to independently derive the dynamic equations of complex mechanical systems and solve them with the aid of computers,</li> <li>• to select the use of implicit or explicit FEM in a problem-oriented manner,</li> <li>• to critically examine and evaluate the results obtained using the numerical method and</li> <li>• to use the FEM in terms of the sustainability of the products to be developed.</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>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%								

## 2 Basismodule

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

## 2.9 Vertiefungsrichtung Werkstoffeigenschaften und -simulation

NEU25 Bruchmechanik							
Fracture Mechanics							
<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.104.8281	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.104.22231 NEU25 Bruchmechanik	V2 P2	60	90	P / WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Konzepte der Bruchmechanik für nachhaltige Bauteilauslegung</li><li>• Spannungs- und Verschiebungsfelder in elastischen Festkörpern mit Rissen</li><li>• Berechnung von Spannungsintensitätsfaktoren</li><li>• Bruchkriterium von Griffith und Energiebetrachtungen zum Griffith-Riss (Irwinsche Formeln)</li><li>• Spannungsfunktionen von Westergaard und Williams</li><li>• Methoden zur Ermittlung von Spannungsintensitätsfaktoren</li><li>• Rissausbreitungskriterien</li><li>• Elasto-Plastische Bruchmechanik</li><li>• R6-Methode</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Concepts of fracture mechanics for sustainable component design</li><li>• Stress and displacement fields in elastic solids with cracks</li><li>• Calculation of stress intensity factors</li><li>• Griffith's fracture criterion and energy considerations for the Griffith crack (Irwin's formulae)</li><li>• Stress functions of Westergaard and Williams</li><li>• Methods for determining stress intensity factors</li><li>• Crack propagation criteria</li><li>• Elasto-plastic fracture mechanics</li><li>• R6 method</li></ul>						

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden können Konzepte der Bruchmechanik für nachhaltige Bauteilauslegung auflisten. Sie sind in der Lage Spannungsintensitätsfaktoren zu erklären. Des Weiteren können sie diese auf praxisrelevante Beispiele anwenden und berechnen. Die Studierenden können Problemstellungen der linear elastischen und elasto-plastischen Bruchmechanik beurteilen.</p> <p>Students can list concepts of fracture mechanics for sustainable component design and are able to explain stress intensity factors. Furthermore, they can execute and calculate these to practical examples. Students will be able to evaluate problems in linear elastic and elasto-plastic fracture mechanics.</p>		
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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.  The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).  The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Ismail Caylak		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

NEU25 FEM in der Werkstoffsimulation							
FEM in material modeling							
<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.104.8282	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.104.22222 NEU25 FEM in der Werkstoffsimulation	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemstellungen des Maschinenbaus: Elastische Probleme, Stationäre Wärmeleitung</li><li>• Grundlagen von nachhaltigen virtuellen Experimenten, wie die ein-, zwei- und dreidimensionale Finite-Element Formulierung</li><li>• Einführung in gemischte Formulierungen</li><li>• Einführung in adaptive Verfahren</li><li>• Anwendungen der FEM in Pre- und Post-Processing mit Einführung in Abaqus-CAE</li><li>• Implementierung in MATLAB (Pre-Processing, Aufstellen und Lösen des Gleichungssystems, Post-Processing)</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problems in mechanical engineering: Elastic problems, stationary heat conduction</li><li>• Basics of sustainable virtual experiments, such as one-, two- and three-dimensional finite element formulation</li><li>• Introduction to mixed formulations</li><li>• Introduction to adaptive methods</li><li>• Applications of FEM in pre- and post-processing with introduction to Abaqus-CAE</li><li>• Implementation in MATLAB (pre-processing, setting up and solving the system of equations, post-processing)</li></ul>						

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können Berechnungsmethoden der Mechanik wiedergeben und können maschinenbauliche Aufgabenstellungen mit der Finite-Element-Methode bearbeiten. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Berechnungsverfahren zur Bewertung von Bauteilen zielgerichtet anzuwenden. Die Studierenden können für konkrete Berechnungsbeispiele der Werkstoffmechanik die relevanten Zusammenhänge erläutern und sind darüber hinaus in der Lage, Umformprozesse, Materialverhalten und bruchsisicheres Gestalten mittels der computergestützten Simulation (FEM) zu berechnen und analysieren.  Students can repeat calculation methods in mechanics and can describe mechanical engineering tasks using the finite element method. They are able to apply the most important calculation methods for the evaluation of components in a targeted manner. Students can explain the relevant relationships for specific calculation examples in materials mechanics and are also able to calculate and analyze forming processes, material behavior and fracture-resistant design using computer-aided simulation (FEM).											
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4											
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Ismail Caylak											
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine											

## *2 Basismodule*

	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 NEU25 Simulation of materials	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <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>  <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> 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.						

## 2 Basismodule

	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> <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> keine / none										
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None										
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.										
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).										
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4										
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Ismail Caylak										
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine 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 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>						

## 2 Basismodule

	<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 None</p>								

## 2 Basismodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Ismail Caylak
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

## 2.10 Vertiefungsrichtung Ingenieurinformatik

Datenstrukturen und Algorithmen							
Data Structures and Algorithms							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.079.1222	240	8	3	Wintersemester	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	K.079.12220 Datenstrukturen und Algorithmen	V4 Ü2 Z1	105	135	P	300/25	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	keine / none						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine						
	Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Datenstrukturen und Algorithmen:						
	Empfohlene Vorkenntnisse:						
	Bereitschaft und Fähigkeit, den kreativen Prozess des Algorithmenentwurfs und die Effizienzanalyse u. a. mit mathematischen Methoden zu erlernen						
	none						
	Prerequisites of course Datenstrukturen und Algorithmen:						
	Recommended Proficiencies:						
	Willingness and ability to learn the creative process of algorithm design and efficiency analysis using mathematical methods						

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Datenstrukturen und Algorithmen:</i>          Algorithmen bilden die Grundlage jeder Hardware und Software: Ein Schaltkreis setzt einen Algorithmus in Hardware um, ein Programm macht einen Algorithmus "für den Rechner verstehbar". Algorithmen spielen daher eine zentrale Rolle in der Informatik. Wesentliches Ziel des Algorithmenentwurfs ist die (Ressourcen-) Effizienz, d.h. die Entwicklung von Algorithmen, die ein gegebenes Problem möglichst schnell oder mit möglichst geringem Speicherbedarf lösen. Untrennbar verbunden mit effizienten Algorithmen sind effiziente Datenstrukturen, also Methoden, große Datenmengen im Rechner so zu organisieren, dass Anfragen wie Suchen, Einfügen, Löschen aber auch komplexere Anfragen effizient beantwortet werden können. Die in dieser Veranstaltung vorgestellten Entwurfs- und Analysemethoden für effiziente Algorithmen und Datenstrukturen sowie die grundlegenden Beispiele wie Sortierverfahren, dynamische Suchstrukturen und Graphenalgorithmen gehören zu den wissenschaftlichen Grundlagen für Algorithmenentwicklung und Programmierung in weiten Bereichen der Informatik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Rechenmodelle, Effizienzmaße, Beispiele</li> <li>• Sortierverfahren: Quicksort, Heapsort, Mergesort</li> <li>• Datenstrukturen: Verkettete Listen, Bäume, Graphen, Dynamische Suchbäume, Hashing, Prioritätswarteschlangen</li> <li>• Entwurfs- und Analyseverfahren: Rekursion und das Mastertheorem, Teile-und-Herrsche, Dynamische Programmierung, Backtracking, Branch &amp; Bound, Greedy Algorithmen</li> <li>• Graphenalgorithmen: Kürzeste Wege, Minimale Spannbäume</li> </ul> <p><i>Contents of the course Datenstrukturen und Algorithmen:</i>          Algorithms form the basis of all hardware and software: A circuit converts an algorithm into hardware, a program makes an algorithm "understandable for the computer". Algorithms therefore play a central role in computer science. The main goal of algorithm design is (resource-) efficiency, i.e. the development of algorithms that solve a given problem as quickly as possible or with the least possible memory requirement. In addition to efficient algorithms, efficient data structures are required. These are methods to organize large amounts of data in the computer in such a way that requests like search, insertion and deletion of data items is supported, but also more complex queries can be answered efficiently. Design and analysis methods for efficient algorithms and data structures as well as basic examples such as sorting methods, dynamic search structures and graph algorithms are among the scientific foundations for algorithm development and programming in computer science.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction: calculation models, efficiency measures, examples</li> <li>• Sorting method: Quicksort, Heapsort, Mergesort</li> <li>• Data structures: linked lists, trees, graphs, dynamic search trees, hashing, priority queues</li> <li>• Design and analysis methods: recursion and the master theorem, divide and conquer, dynamic programming, backtracking, branch &amp; bound, greedy algorithms</li> <li>• Graph algorithms: Shortest paths, minimum spanning trees</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden</p>

## 2 Basismodule

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• effiziente Datenstrukturen und Algorithmen für ausgewählte grundlegende Probleme erklären und anwenden,</li> <li>• Methoden zum Korrektheitsbeweis und zur Effizienzanalyse von Algorithmen und Datenstrukturen einsetzen,</li> <li>• selbstständig und kreativ Algorithmen und Datenstrukturen entwickeln,</li> <li>• mathematische Methoden zum Korrektheitsbeweis und zur Effizienzanalyse einsetzen,</li> <li>• die Wechselwirkung zwischen Algorithmus und Datenstruktur an wesentlichen Beispielen erläutern,</li> <li>• die Qualität von Algorithmen und algorithmischen Ansätzen unter Effizienzaspekten einschätzen,</li> <li>• sich neue Algorithmen, Datenstrukturen und algorithmische Ideen und Analysen aneignen.</li> </ul> <p>Upon completion of the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• explain and apply efficient data structures and algorithms to selected fundamental problems.</li> <li>• use methods for correctness proof and efficiency analysis of algorithms and data structures.</li> <li>• independently and creatively develop algorithms and data structures.</li> <li>• apply mathematical methods for correctness proof and efficiency analysis.</li> <li>• explain the interaction between algorithm and data structure using essential examples.</li> <li>• assess the quality of algorithms and algorithmic approaches from an efficiency point of view.</li> <li>• acquire new algorithms, data structures and algorithmic ideas and analyses.</li> </ul>										
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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</td><td>120-180 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	120-180 min	100%		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur	120-180 min	100%								
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL / QT</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td><td>Übungsaufgaben</td><td></td><td>SL</td></tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben		SL		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT								
a)	Übungsaufgaben		SL								
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Bestehen der Studienleistung Passing of course achievement										
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.										

10	<p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). 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>Bachelorstudiengang Informatik v5 (IBA v5)</p>
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Christian Scheideler, Prof. Dr. Sevag Gharibian, Prof. Dr. Stefan Böttcher</p>
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Datenstrukturen und Algorithmen:</i>  <b>Methodische Umsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung mit Beamer und Tafelanschrieb</li> <li>• Übungen in Kleingruppen</li> <li>• erwartete Aktivitäten der Studierenden: aktive Mitarbeit bei Präsenzübungen, Hausaufgaben</li> <li>• Übungsblätter, Musterlösungen werden in Zentralübungen vorgestellt</li> <li>• In Übungen und Hausaufgaben werden Entwurf und Analyse von Algorithmen an ausgewählten Beispielen geübt.</li> </ul> <p><b>Lernmaterialien, Literaturangaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardlehrbücher, Foliensatz der Vorlesung, Übungsblätter</li> </ul> <p><i>Remarks of course Datenstrukturen und Algorithmen:</i>  <b>Implementation method:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture with projector and blackboard</li> <li>• Exercises in small groups</li> <li>• Expected activities of the students: active participation in exercises, homework</li> <li>• Exercise sheets, sample solutions are presented in the additional central tutorial</li> <li>• In exercises and homework, design and analyze algorithms on selected examples is practiced</li> </ul> <p><b>Learning Material, Literature:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standard textbooks, slides of the lecture, exercise sheets</li> </ul>

Software Engineering							
Software 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.079.1123	180	6	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)	K.079.11230 Software Engineering	V2 Ü2	60	120	P	300/25	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine / none						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Software Engineering:</i> <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Kenntnisse aus den Modulen <i>Programmierung 1</i> , <i>Programmierung 2</i> und <i>Modellierung</i> sind hilfreich. none <i>Prerequisites of course Software Engineering:</i> <b>Recommended Proficiencies</b> Knowledge of contents from the modules <i>Programming 1</i> , <i>Programming 2</i> and <i>Modelling</i> is beneficial.						

4

### **Inhalte:**

#### *Inhalte der Lehrveranstaltung Software Engineering:*

In der Veranstaltung werden die Grundlagen der systematischen und ingenieurmäßigen Softwareentwicklung vermittelt. Im Fokus steht dabei eine durchgängige modellbasierte Entwicklungsmethode. Der Kurs führt in wesentliche Vorgehensmodelle für die Softwareentwicklung ein. Es werden Methoden für die Softwareentwicklung und Qualitätssicherung vermittelt, die innerhalb der Vorgehensmodelle zum Einsatz kommen. Außerdem werden Modellierungssprachen vorgestellt, mit denen die statischen und dynamischen Aspekte von Softwaresystemen beschrieben werden können. Hierzu wird die objektorientierte Modellierungssprache UML (Unified Modeling Language) eingeführt, die dedizierte Diagrammsprachen vereint. Methodische Hinweise zum Einsatz der Modellierungssprachen im Softwareentwicklungsprozess, zur Erstellung der Ergebnisarbeitsfakte und zur Prüfung ihrer Qualität werden gegeben. Modellierungswerkzeuge werden exemplarisch eingesetzt. Schließlich werden spezifische Programmierkonzepte und Werkzeuge für die Softwareentwicklung im Team betrachtet.

Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:

- Einführung in die Konzepte und Begrifflichkeiten der Softwaretechnik (Software Engineering)
- Softwarelebenszyklus und Vorgehensmodelle (klassische, agile, hybride)
- Modellierungssprachen und modellbasierte Softwareentwicklung
- UML (Unified Modeling Language): Klassendiagramme, Use-Case-Diagramme, Aktivitätendiagramme, Sequenzdiagramme, Zustandsdiagramme, Komponentendiagramme
- durchgängige Softwareentwicklungsmethode von der Anforderungsspezifikation über Modellierung (Softwarearchitektur, Softwareentwurf) bis zur Implementierung und dem Test der Software
- Transformation und Konsistenz von Modellen, Codegenerierung
- spezifische Programmierkonzepte (Objektorientierung, Typisierung, Schnittstellen) für die arbeitsteilige Softwareentwicklung im Team
- Softwaretesten und modellbasiertes Testen
- Konzepte und Werkzeuge für Quellcode-Verwaltung, Continuous Integration/Delivery

### *Contents of the course Software Engineering:*

The fundamentals for the systematic development of software (i.e., software engineering) are conveyed in this course. Our focus is on a continuous model-based software engineering method. The course introduces important software process models. Methods and practices for software development and quality assurance are considered which are used within the software processes. We look at modelling languages that are designed for specifying the static and dynamic aspects of software systems. In particular, we present the object-oriented modelling language UML (Unified Modeling Language) that combines a family of dedicated diagrammatic languages. Methodical guidelines are given for employing the modelling languages within the software development process, for producing the corresponding software artefacts, and for checking their quality. Software modelling tools are exemplarily used. Finally, specific programming concepts for supporting software development in teams are examined.

The course includes the following contents:

- introduction to concepts and terminology of software engineering
- software process models (traditional, agile, hybrid)
- modelling languages and model-based software development
- UML (Unified Modeling Language): class diagrams, use case diagrams, activity diagrams, sequence diagrams, statechart diagrams, component diagrams
- continuous software engineering method from requirements engineering along software modelling (software architecture, software design) to implementation and testing
- transformation and consistency of models, code generation
- specific programming concepts (object-orientation, type systems, interfaces) for team software development
- software testing and model based testing
- concepts and tools for source-code management, continuous integration/delivery

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

Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls

- für eine gegebene Problemstellung systematisch und schrittweise eine Softwarelösung unter Einhaltung eines Prozessmodells und Einsatz einer (modellbasierten) Entwicklungsmethode entwickeln
- die Unterschiede von Vorgehensmodellen erklären, die Beziehungen und Übergänge zwischen verschiedenen Entwicklungsphasen eines Vorgehensmodells verstehen und für ein Entwicklungsprojekt ein geeignetes Vorgehen wählen
- wichtige Modellierungssprachen, insbesondere die verschiedenen Diagrammsprachen der UML, für die einzelnen Entwicklungsschritte bei der Modellierung der unterschiedlichen Aspekte einer Softwarelösung auswählen und verwenden, um korrekte und passende Softwaremodelle zu erstellen
- die Qualität von Softwaremodellen und (Zwischen-) Ergebnissen bewerten
- zur Überprüfung der Qualität der entwickelten Softwarelösung Techniken des Softwaretestens und des modellbasierten Testens einsetzen
- Konzepte und Softwareentwicklungswerkzeuge für die arbeitsteilige Softwareentwicklung im Team auswählen und einsetzen
- eine größere, zusammenhängende Softwaremodellierungsaufgabe über einen längeren Zeitraum selbstorganisiert im Team bearbeiten und hierbei die Bedeutung der verschiedenen Phasen, Methoden und Softwarewerkzeuge verstehen

Students will be able to

	<ul style="list-style-type: none"><li>• develop systematically and stepwise a software solution for a given problem by following a software process model and applying a (model-based) software engineering method</li><li>• explain the differences between software process models, understand the interdependencies and transitions between different phases of the software process, and select an appropriate software process model for a software development project</li><li>• select and use important modelling languages, particularly the different diagram languages of the UML, for the individual development steps in the modelling of the diverse aspects of a software solution in order to create correct and adequate models of the software</li><li>• evaluate the quality of software models and (intermediate) results</li><li>• apply techniques of software testing and model-based testing to check the quality of a software solution</li><li>• choose and employ concepts and software tools for team-based software development</li><li>• accomplish a large, coherent software modelling task over a longer period of time in a self-organized team and thereby understand the relevance of the different phases, methods, and software tools</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</td><td>90-120 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-120 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur	90-120 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 / none</p>								
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p> <p>The credit points are awarded after the module examination 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>Bachelorstudiengang Informatik v5 (IBA v5)</p>								
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Dr. Stefan Sauer, Prof. Dr. Eric Bodden</p>								

13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Software Engineering:</i></p> <p><b>Methodische Umsetzung</b></p> <p>In der Vorlesung werden die Grundlagen, Begrifflichkeiten, Sprachen und Methoden des Software Engineering vermittelt, die dann in den begleitenden Übungen (Zentralübung, Präsenz- und/oder Heimübungen in Kleingruppen) vertieft und in dem begleitenden Praktikumsanteil im Team an einem durchgängigen Beispiel von den Studierenden selbst erprobt werden. Hierbei kommen gängige Software-Engineering-Werkzeuge zum Einsatz.</p> <p><b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsentationsfolien, ggf. Tafelanschrieb, i.d.R. Vorlesungsaufzeichnung</li><li>• Übungsaufgaben und Lösungshinweise</li><li>• Praktikumsaufgabe mit Beispielartefakten</li><li>• Konkrete Literatur zu den einzelnen Themengebieten wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</li></ul> <p><i>Remarks of course Software Engineering:</i></p> <p><b>Implementation Method</b></p> <p>Foundations, terminology, languages, and methods of software engineering are conveyed in the lectures. The contents are then intensified in the supplementary practical exercises (central exercise, exercises in presence and/or homework assignments in small groups) and applied by small teams of students in the complementary teamwork lab exercise along a comprehensive example. Students will use typical software engineering tools for accomplishing these tasks.</p> <p><b>Learning Material, Literature</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• presentation slides, blackboard/whiteboard sketches (if applicable), recordings of lectures (generally)</li><li>• exercise tasks/assignments and solution notes</li><li>• lab exercise assignment with corresponding software artefact examples</li><li>• concrete literature on the particular topics will be announced in the course</li></ul>
----	--

Rechnerarchitektur							
Computer Architecture							
<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.079.1322	180	6	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)	K.079.13220 Rechnerarchitektur	V2 Ü2	60	120	P	300/25	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine / none						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Rechnerarchitektur:</i> <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> Kenntnisse aus dem Modul <i>Digitaltechnik</i> sind hilfreich. none <i>Prerequisites of course Rechnerarchitektur:</i> <b>Recommended Proficiencies</b> Knowledge of contents from the module <i>Digital Design</i> is beneficial.						
4	<b>Inhalte:</b> <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Rechnerarchitektur:</i> Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Aufbau und Entwurf moderner Rechensysteme. Insbesondere wird vermittelt, wie durch ein effizientes Zusammenspiel von Hardware und Software kostengünstige und leistungsstarke Rechner entwickelt werden können. Die vorgestellten Techniken und Methoden werden in den Übungen an Beispielen vertieft. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundstrukturen, von Neumann Rechner</li><li>• Befehlssätze und Assemblerprogrammierung</li><li>• Leistungsbewertung</li><li>• Datenpfad und Steuerung</li><li>• Pipelining</li><li>• Speicherhierarchie, insbesondere Cache-Management und virtueller Speicher</li><li>• Ein-/Ausgabe</li></ul>						

## 2 Basismodule

	<p><i>Contents of the course Rechnerarchitektur:</i></p> <p>This course provides an introduction to the organisation and design of modern computing systems. A focus is set on the efficient interplay between hardware and software that is required for designing cost-effective and high performance computers. During exercise session, the presented techniques and methods are reinforced.</p> <p>The course includes the following contents:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic organisation, von Neumann computer</li><li>• Instruction sets and assembly language programming</li><li>• Performance evaluation</li><li>• Data path and control</li><li>• Pipelining</li><li>• Memory hierarchy, in particular cache management and virtual memory</li><li>• Input/Output</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• den Aufbau eines modernen Rechners sowie das Zusammenspiel von Hardware und Software beschreiben,</li><li>• die zugrunde liegenden allgemeinen Entwurfsprinzipien und -strategien erklären und anwenden,</li><li>• Rechnersysteme im Hinblick auf Leistung und Kosten analysieren und bewerten, sowie</li><li>• selbständig einfache Assemblerprogramme schreiben.</li></ul> <p>Students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• describe the organisation of a modern computer and the interplay between hardware and software,</li><li>• apply the underlying design principles and strategies,</li><li>• analyse computer systems with respect to performance and cost, as well as</li><li>• create small assembly language programs on their own.</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</td><td>90-120 min</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur	90-120 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur	90-120 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 / none</p>								

9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination was passed.</p>
10	<p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b></p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). 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>Bachelorstudiengang Informatik v5 (IBA v5)</p>
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner, Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Rechnerarchitektur:</i>  <b>Methodische Umsetzung</b>  Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung und Rechen- sowie praktischen Übungen. Die Vorlesung erfolgt mit Beamer und Tafelanschrieb. In den Rechenübungen werden Aufgaben ausgegeben und danach werden im Rahmen von Präsenzübungen in Kleingruppen die Lösungen durch die Übungsteilnehmer vorgestellt und diskutiert. In den praktischen Übungen werden Aufgaben ausgegeben und von den Übungsteilnehmern in Kleingruppen als Assemblerprogramme umgesetzt.</p> <p><b>Lernmaterialien, Literaturangaben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien und Aufgabenblätter für Rechenübungen</li> <li>• Aufgabenblätter für praktische Übungen und technische Dokumentation zur Assemblerprogrammierung</li> <li>• D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization &amp; Design – The Hardware / Software Interface (RISC-V Edition); Morgan Kaufmann, 2018</li> <li>• Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien werden in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul> <p><i>Remarks of course Rechnerarchitektur:</i>  <b>Implementation Method</b>  The course consists of a lecture and pencil&amp;paper as well as practical exercises. The lecture is held with a beamer and blackboard. In the pencil&amp;paper exercises, assignments are handed out and then the solutions are presented and discussed by the exercise participants in small groups within the framework of presence exercises. In the practical exercises, assignments are handed out and implemented by the exercise participants in small groups as assembly programs.</p> <p><b>Learning Material, Literature</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture slides and exercise sheets for pencil&amp;paper exercises</li> <li>• Assignment sheets for practical exercises and technical documentation for assembly language programming.</li> <li>• D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization &amp; Design - The Hardware / Software Interface (RISC-V Edition); Morgan Kaufmann, 2018.</li> <li>• Current references to supplementary literature and teaching materials will be announced in the lecture.</li> </ul>

### 3 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 Analytik: Grundlagen (Ma MB + WING MB)							
Basics in Analytics							
<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.104.2156	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.104.33205 NEU25 Analytik: Grundlagen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine						
	None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Keine						
	Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Analytik: Grundlagen:						
	keine						
	None						
	Prerequisites of course NEU25 Analytik: Grundlagen:						
	none						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In der Vorlesung werden die wichtigsten Methoden der instrumentellen Analytik vorgestellt. Das Funktionsprinzip, der instrumentelle Aufbau, die Funktionsweise einzelner Gerätekomponten und repräsentative Messverfahren und Messergebnisse werden für folgende Techniken im Detail behandelt: optische Spektroskopie, NMR-Spektroskopie, Massenspektrometrie, Gaschromatographie, Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und elektroanalytische Verfahren. Weiterhin werden Qualitätsaspekte eines Analysenganges betrachtet. Hierzu zählen Probenvorbereitung, Wahl der Analysenmethode, Fehlerbetrachtungen, Signal/Rausch-Verhältnis, Limit-of-Detection, Quantifizierung und Messdatenauswertung. Die Anwendung verschiedener analytischer Techniken in der Praxis werden begleitend vorgestellt. Nachhaltigkeitsaspekte der Analysenplanung, z.B. Notwendigkeit, Redundanz und Substitution gefährlicher Stoffe, werden berücksichtigt. In den Übungen analysieren die Studenten ausgewählte Messdaten. In den Übungen analysieren die Studenten ausgewählte Messdaten.</p> <p>The lecture will introduce important methods in instrumental analytics. The working principle, the instrumental set-up, the functions of individual instrument components and representative measurements and results are discussed in detail for the following techniques: optical spectroscopy, NMR-spectroscopy, mass spectrometry, gaschromatography, liquid chromatography, and electro-analytical methods. In addition, quality aspects that influence an analytical procedure are considered. These aspects include the sample preparation, choice of analytical technique, error progressions, signal-to-noise ratios, limits-of-detection, quantification and data reduction. The use of various analytical techniques in practical applications is discussed throughout the lecture. Sustainability aspects, e.g., necessity, redundancy and substitution of dangerous chemicals will be considered. In the exercises the students will analyze selected spectra.</p>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Bei erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studenten das nötige Hintergrundwissen in instrumenteller Analytik, um analytische Probleme verstehen und zu ihrer Lösung beitragen zu können.</p> <p>After successful completion of the course the students have gained the necessary background knowledge in instrumental analytics which will enable them to understand an analytical problem and contribute to solving it.</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>Mündliche Prüfung</td><td>45 - 60 Min.</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Mündliche Prüfung	45 - 60 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</p> <p>None</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Angewandte Nanotechnologie							
Applied Nanotechnology							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8303	150	5	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.32233 NEU25 Angewandte Nanotechnologie	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine						
	None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	Empfohlen: Besuch der Vorlesung 'Grundlagen der Nanotechnologie'						
4	Inhalte:						
	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.						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:						
	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	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)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten		100%		
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:						
	keine / none						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Angewandte Wärmepumpentechnik							
Applied heat pump 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.104.8304	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.104.33296 NEU25 Angewandte Wärmepumpentechnik	V2 Ü2	60	90	WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Thermodynamik 1, Thermodynamik 2 und Wärmeübertragung						
4	<b>Inhalte:</b>  <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	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> 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	<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>			<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
a)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Minuten			100%		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Alexander Janzen, Prof. Dr. Tina Kasper
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> 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.

NEU25 Auslegen von Schneckenmaschinen							
Polymer Processing: The Design of Extrusion and Injection Molding Screws							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8305	150	5	1.-4.	Wintersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.42205 NEU25 Auslegen von Schneckenmaschinen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine						
	None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine / none						
4	Inhalte:						
	<p>Der Einsatz von Kunststoffen erfolgt, bedingt durch ihr geringes Gewicht in Verbindung mit einer einfachen Formgebung sowie erzielter hoher mechanischer Festigkeiten durch z. B. den Zusatz von Fasern, immer häufiger in hochtechnologischen Anwendungen. Im Sinne der Nachhaltigkeit müssen diese entstandenen Produkte am Ende des Produktlebenszyklus recycelt werden, das Rezyklat in neuen hochwertigen Produkten eingesetzt werden und so die endlichen Ressourcen im Wertstoffkreislauf erhalten bleiben. Der für das jeweilige Produkt eingesetzte Kunststoff bestimmt die Auslegung der Schneckenmaschinen, die auf der Basis der folgenden Themen in der Vorlesung behandelt wird.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Spezifikation und Funktionszonen</li><li>• Materialdaten und Messung</li><li>• Feststoffförderung</li><li>• Einzugszone, Nutbuchse</li><li>• Aufschmelzen</li><li>• Barrierschnecke</li><li>• Schmelzeförderung, Scher- und Mischteile</li><li>• Durchsatzberechnung und gewünschte Prozessverläufe</li><li>• Scale-Up von Einschneckenextrudern</li><li>• Antriebsauslegung</li><li>• Gleichläufige Doppelschneckenextruder und Scale-Up</li><li>• Gegenläufige Doppelschneckenextruder</li><li>• Schneckenzeichnungen, Toleranzen, Werkstoffe und Oberflächen</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Due to their low weight combined with simple shaping and the high mechanical strength that can be achieved by adding fibres, for example, polymers are increasingly being used in high-tech applications. In terms of sustainability, these resulting products must be recycled at the end of the product life cycle and the recycle used in new high-quality products, thus preserving finite resources in the material cycle. The polymer used for the respective product determines the design of the screw machines, which is dealt with in the course on the basis of the following topics.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Specification and functional zones</li><li>• Material data and measurement</li><li>• Solids conveying</li><li>• Feed zone, grooved bush</li><li>• Melting</li><li>• Barrier screw</li><li>• Melt conveying, shearing and mixing parts</li><li>• Throughput calculation and desired process sequences</li><li>• Scale-up of single-screw extruders</li><li>• Drive design</li><li>• Co-rotating twin-screw extruders and scale-up</li><li>• Counter-rotating twin-screw extruders</li><li>• Screw drawings, tolerances, materials and surfaces</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden besitzen Expertise im Bereich der Schneckenauslegung für die Prozesse Extrusion und Spritzgießen. Sie kennen die verschiedenen Funktionszonen einer Schnecke insbesondere hinsichtlich ihrer geometrischen Besonderheiten sowie den daraus resultierenden Hauptaufgaben. Sie sind in der Lage, Schnecken anhand von Durchsatzberechnungen und gewünschten Prozessverläufen für verschiedene Materialien anhand deren Eigenschaften auszulegen und ein Scale-up bzw. Scale-down einer Anlage durchzuführen.</p> <p>Students have expertise in the field of screw design for extrusion and injection molding processes. They are familiar with the various functional zones of a screw, particularly with regard to their geometric characteristics and the resulting main tasks. They are able to design screws based on throughput calculations and desired processes for different materials based on their properties. Furthermore, they know how to scale up or scale down an existing system.</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 None</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Automatisierungstechnik							
Automation and Robotics							
<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.104.8306	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.104.52256 NEU25 Automatisierungstechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in Automatisierungssysteme (Begriffsbildung, struktureller Aufbau, Beispiele)</li><li>• Steuerungstechnik (Modellierung mit Boolescher Algebra, endlichen Automaten und Petri-Netzen, Vorgehensmodell zum Steuerungsentwurf)</li><li>• Prozessleitsysteme (Steuerungstopologien, Elemente einer Industriesteuerung, SPS-Programmierung nach IEC 61131-3, Datenbussysteme)</li><li>• Projektierung von automatisierungstechnischen Lösungen und Auslegung von Automatisierungssystemen</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen, Aufbau und Funktion von industriellen Automatisierungssystemen und deren Anwendung in der industriellen Produktion. Sie sind in der Lage, Steuerungen zu entwerfen und in einer Programmierumgebung zu implementieren. Ferner werden sie befähigt, Automatisierungslösungen zu projektieren und auszulegen.</p>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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 NEU25 Beschichtungstechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfehlung: Werkstoffkunde						
4	<b>Inhalte:</b>  <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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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><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%						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Betriebsfestigkeit							
Structural Durability							
<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.104.8308	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.104.13266 NEU25 Betriebsfestigkeit	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine						
	None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Empfohlen: Grundkenntnisse in Technischer Mechanik (Statik und Festigkeitslehre) und Werkstoffkunde						
	Recommended: Basic knowledge of technical mechanics (static and strength of materials) and materials science						
4	<b>Inhalte:</b>						
	<p>Im Betrieb sind Bauteile und Strukturen eines Fahrzeuges, einer Maschine oder einer technischen Anlage häufig zeitlich veränderlichen, ggf. regellosen, mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Wesentliches Ziel bei der Produktherstellung ist daher ein Bauteil zu realisieren, das seine Funktion über die gesamte Einsatzdauer zuverlässig erfüllt. Die Betriebsfestigkeit stellt Methoden zur rechnerischen Schädigungs- und Lebensdauerabschätzung und zur Ermittlung der Anrisslebensdauer bereit. Die Anwendung dieser Konzepte und Methoden ermöglicht eine sichere und wirtschaftliche Auslegung der Bauteile in einer frühen Phase der Produktentstehung und trägt damit wesentlich zur Nachhaltigkeit der Produkte bei.</p> <p>Die Vorlesung "Betriebsfestigkeit" befasst sich insbesondere mit folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Betriebsfestigkeit: Einordnung, Definition, Vorgehensweise und Beitrag zur Nachhaltigkeit der Produkte</li><li>• Zeitabhängige Bauteilbelastung /-beanspruchung</li><li>• Zähl- und Klassiervverfahren zur Bestimmung von Lastkollektiven</li><li>• Werkstoffkennwerte und Kennfunktionen bei zyklischer Belastung</li><li>• Konzepte der Schädigungs- und Lebensdauerberechnung</li><li>• Verantwortung für fehlerhafte Produkte</li><li>• Maßnahmen zur Schonung von Ressourcen durch Reduzierung des Werkstoffeinsatzes und des Energiebedarfs</li><li>• Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen und Strukturen</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>During operation, components and structures of a vehicle, of a machine or of a technical system are often exposed to mechanical stresses that change over the time. Therefore, one important goal in product manufacturing is to produce a component that reliably fulfills its function over the entire service lifetime. The “Structural Durability” provides methods for damage and service life assessment and for the determination of the service life until the appearance of initial cracks. The application of these concepts and methods enables a safe and economical design of the components in an early phase of product development and thus contributes significantly to the sustainability of the products.</p> <p>The lecture “Structural Durability” deals in particular with the following contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operational stability: classification, definition, procedure and contribution to the sustainability of the products</li> <li>• Time-dependent component load / stress</li> <li>• Counting and classification procedures for the determination of load spectrums</li> <li>• Material parameters and functions in case of cyclic loading</li> <li>• Concepts of damage and service life calculation</li> <li>• Responsibility for defective products</li> <li>• Measures to save resources by reducing the use of materials and energy requirements</li> <li>• Measures to extend service lifetime of components and structures</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Mit den Inhalten der Lehrveranstaltung Betriebsfestigkeit sind die Studierenden in der Lage. . .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Einordnung, Definition und Zielsetzung der Betriebsfestigkeit und ihre Bedeutung für die Nachhaltigkeit wiederzugeben und zu beschreiben,</li> <li>• Methoden zur Ermittlung von Belastungs-Zeit-Funktionen sowie von Beanspruchungs-Zeit-Funktionen zu beschreiben und anzuwenden,</li> <li>• den Grundgedanken und Zweck von Zähl- und Klassiervverfahren zu erläutern sowie Zählverfahren eigenständig auf Beispiele anzuwenden,</li> <li>• für die Betriebsfestigkeit relevante Werkstoffkennwerte und -kennfunktionen zu nennen, ihre Ermittlung und Darstellung zu beschreiben und wesentliche Einflussfaktoren zu bewerten,</li> <li>• Konzepte der Lebensdauerberechnung wiederzugeben und Schädigungsrechnungen anhand von Beispielen durchzuführen,</li> <li>• Folgen fehlerhafter Produkte zu nennen und mit ingenieurmäßigen Methoden technische Produkte und Bauteile so zu entwickeln, dass Schäden infolge Betriebsbelastung vermieden werden.</li> </ul> <p>With the contents of the course “Structural Durability”, the students are able. . .</p>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<ul style="list-style-type: none"><li>• to reproduce and describe the classification, definition and objective of operational stability and its significance for sustainability,</li><li>• to describe and apply methods for the determination of the load-time function as well as the load-time functions,</li><li>• to reproduce the basic idea and purpose of counting and classification processes and to apply counting processes independently to example cases,</li><li>• to name material parameters and characteristics relevant for the operational strength, to describe their determination and representation and to evaluate essential influencing factors,</li><li>• to reproduce concepts of service life calculation and to carry out damage calculations,</li><li>• to name the consequences of defective products and to use engineering methods to develop technical products and components in such a way that damage due to operational stresses is avoided.</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 Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>								
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Dr.-Ing. Britta Schramm, Prof. Dr.-Ing. Gunter Kullmer</p>								
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

#### *Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Betriebsfestigkeit:*

##### Literaturempfehlung:

- Sander, M.: Sicherheit und Betriebsfestigkeit von Maschinen und Anlagen. Springer-Verlag, Berlin, 2008
- Haibach, E.: Betriebsfestigkeit. Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2006
- Radaj, D.; Vormwald, M.: Ermüdungsfestigkeit. Grundlagen für Ingenieure. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2007
- Gudehus, H.; Zenner, H.: Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsrechnung. Verlag Stahleisen GmbH Düsseldorf, 2007
- Köhler, M.; Jenne, S.; Pötter, K.; Zenner, H.: Zählverfahren und Lastannahme in der Betriebsfestigkeit. Springer Verlag Berlin, Heidelberg 2012
- Schijve, J.: Fatigue of Structures and Materials. Springer Verlag, 2009
- FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile aus Stahl, Eisenguss- und Aluminiumwerkstoffen. Herausgeber: Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM), VDMA Verlag Frankfurt am Main, 2012
- Richard, H. A.; Sander, M.: Technische Mechanik - Festigkeitslehre. Springer Vieweg Verlag, 4. Auflage, Wiesbaden, 2013
- Ensthaler, J.; Gesmann-Nuissl, D.; Müller, S.: Technikrecht - Rechtliche Grundlagen des Technologiemanagements. Springer Vieweg Berlin Heidelberg, 2012

None

#### *Remarks of course NEU25 Betriebsfestigkeit:*

##### Recommended Literature:

- Sander, M.: Sicherheit und Betriebsfestigkeit von Maschinen und Anlagen. Springer-Verlag, Berlin, 2008
- Haibach, E.: Betriebsfestigkeit. Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2006
- Radaj, D.; Vormwald, M.: Ermüdungsfestigkeit. Grundlagen für Ingenieure. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2007
- Gudehus, H.; Zenner, H.: Leitfaden für eine Betriebsfestigkeitsrechnung. Verlag Stahleisen GmbH Düsseldorf, 2007
- Köhler, M.; Jenne, S.; Pötter, K.; Zenner, H.: Zählverfahren und Lastannahme in der Betriebsfestigkeit. Springer Verlag Berlin, Heidelberg 2012
- Schijve, J.: Fatigue of Structures and Materials. Springer Verlag, 2009
- FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile aus Stahl, Eisenguss- und Aluminiumwerkstoffen. Herausgeber: Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM), VDMA Verlag Frankfurt am Main, 2012
- Richard, H. A.; Sander, M.: Technische Mechanik - Festigkeitslehre. Springer Vieweg Verlag, 4. Auflage, Wiesbaden, 2013
- Ensthaler, J.; Gesmann-Nuissl, D.; Müller, S.: Technikrecht - Rechtliche Grundlagen des Technologiemanagements. Springer Vieweg Berlin Heidelberg, 2012

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<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>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Gunter Kullmer		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 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	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 NEU25 CFD-Methods in Process Engineering	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Numerische Mathematik						
4	<b>Inhalte:</b> 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>						

### 3 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><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</p> <p>None</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Circular Economy							
Circular Economy							
<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.104.8372	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.104.61241 NEU25 Circular Economy	V2 S2	60	90	P	30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Keine None						
4	<b>Inhalte:</b>						
	Die Inhalte dieses Moduls drehen sich um die interdisziplinäre Entwicklung von zirkulären Lösungen in der industriellen Produktion als auch von Produkten.						
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Kreislaufwirtschaft (CE) inkl. die 9+1 R-Strategien</li><li>• Zirkularität bei Produktion und Fabrikbetrieb</li><li>• Zirkularität bei Produkten</li><li>• Zirkularität bei Energiesystemen</li><li>• Metriken zur Messung von CE</li><li>• Übungen zur Kreislaufwirtschaft</li><li>• Erarbeitung einer Problemstellung bzw. des Bedarfs</li><li>• Durchführen einer Projektplanung</li><li>• Rückkopplung und Optimierung</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The content of this module focuses on the interdisciplinary development of circular solutions in industrial production and products.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of circular economy (CE), including the 9+1 R strategies</li><li>• Circularity in production and factory operations</li><li>• Circularity in products</li><li>• Circularity in energy systems</li><li>• Metrics for measuring CE</li><li>• Exercises on circular economy</li><li>• Development of an issue to be solved</li><li>• Carrying out project planning</li><li>• Feedback and optimization</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erwerben Fachwissen zu den angegebenen Themen (siehe Inhalt). Dazu werden gemeinsam Problemstellungen formuliert oder vom Dozenten vorgegeben. Die Studierenden entwickeln Lösungen für ein nachhaltigeres Zusammenleben oder eine nachhaltigere Wirtschaft. Dies kann z.B. eine technische (evtl. patentfähige) Lösung, ein Prototyp für ein Produkt, eine Geschäftsidee für eine Ausgründung oder auch eine vertiefte Arbeit sein. Der Ansatz fördert kommunikative Fähigkeiten sowie die Fähigkeit, in einem Team zu arbeiten und über Lösungen für einen bestimmten CE-Ansatz nachzudenken.</p> <p>Students acquire specialist knowledge on the mentioned topics (see contents). For this purpose, problems are formulated together or given by the lecturer. The students develop solutions for a more sustainable coexistence or a more sustainable economy. This can e.g. be a technical (possibly patent-worthy) solution, a prototype for a product, a business idea for a spin-off or even an in-depth job. The approach promotes communicative skills as well as the ability to work in a team and reflect on solutions for a specific CE approach.</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>Referat</td><td>30 Min.</td><td>100%</td></tr></table>	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	<p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>								
8	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b></p> <p>Keine 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Die Übungen werden in Absprache blockweise abgehalten. The assignments should be held in blocks by mutual agreement.

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Computer Aided Alloy Design	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> 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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

NEU25 Condition Monitoring of Technical Systems							
Condition Monitoring of Technical 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.104.8314	150	5	1. - 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.104.12284 NEU25 Condition Monitoring of Technical Systems	Blockve im Um- fang V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Die Lehrveranstaltung baut systematisch auf den Grundlagenvorlesungen Messtechnik und Rechnertools auf.  Recommended: The course builds systematically on the basic lectures on measurement technology and computer tools.						
4	<b>Inhalte:</b>  Beschreibung des Kurses Einführung in die Instandhaltung: Instandhaltungsziele, Instandhaltungsorganisation, Instandhaltungsproduktivität und Leistungsmessung. Instandhaltungsstrategien: Entwicklung von Instandhaltungsstrategien, Ausfallinstandhaltung, vorausschauende Instandhaltung, vorbeugende Instandhaltung, zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung (RCM), zustandsorientierte Instandhaltung (CBM). Methoden und Werkzeuge in der Instandhaltung: Ausfallstatistik, Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse, Fehlerbaumanalyse, Erneuerungstheorie. Instandhaltungsplanung und -terminierung: Strategische Planung in der Instandhaltung, Techniken der Instandhaltungsplanung. Zustandsorientierte Instandhaltung (CBM): Elemente eines Zustandsüberwachungssystems; Vorteile und Grenzen von CBM. Arten von Zustandsüberwachungsdaten: Einzelwert, kontinuierliches Signal, mehrdimensionale Daten. Zustandsüberwachungssensoren für mechanische, elektromechanische und elektronische Systeme. Datenerfassung, Merkmalsextraktion, Fehlerdiagnose, Prognose, Anwendung von maschinellem Lernen und Deep Learning, Big Data Analytics, vorausschauende Wartung, Bewertung der Algorithmenleistung. Kosten-Nutzen-Analyse der zustandsorientierten Instandhaltung. Kostenelemente der CBM, Kosten der planmäßigen und außerplanmäßigen Wartung, optimale Wartungsintervalle. IoT-basierte vorausschauende Wartung; Komponenten der IoT-basierten vorausschauenden Wartung, Schritte bei der Implementierung, Herausforderungen. Vorausschauende Instandhaltung 4.0 (PdM 4.0): Einführung, Ebenen von PdM 4.0, kritische Faktoren für die Implementierung von PdM 4.0, Schritte für die Implementierung von PdM 4.0.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	Introduction to Maintenance: Maintenance objectives, Maintenance organization, maintenance productivity and performance measurement. Maintenance strategies: evolution of maintenance strategies, breakdown maintenance, predictive maintenance, preventive maintenance, reliability-centered maintenance (RCM), condition-based maintenance (CBM). Methods and tools in maintenance: Failure statistics, Failure Mode and Effect analysis, Fault Tree Analysis, Renewal theory. Maintenance Planning and scheduling: Strategic planning in maintenance, maintenance scheduling techniques. Condition based maintenance (CBM): Elements of a condition monitoring system; benefits and limitations of CBM. Types of condition monitoring data: Single value, continuous signal, multidimensional data. Condition monitoring sensors for mechanical, electromechanical, electronic systems. Data acquisition, feature extraction, fault diagnosis, prognosis, application of machine learning and deep learning, big data analytics, predictive maintenance, algorithm performance evaluation. Cost-benefit analysis of condition-based maintenance. Cost elements of CBM, Cost of scheduled and unscheduled maintenance, optimal maintenance interval. IoT-based Predictive maintenance; components of IoT-based predictive maintenance, steps in implementation, challenges. Predictive maintenance 4.0 (PdM 4.0): Introduction, levels of PdM 4.0, critical factors for implementation of PdM 4.0, steps for implementation of PdM 4.0.								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Studierende können die Rolle der Instandhaltungsplanung bei der Verbesserung der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit von technischen Systemen verstehen. Sie sind in der Lage, eine geeignete Instandhaltungsstrategie und ihre Elemente für ein gegebenes technisches System auszuwählen, Algorithmen für die Signalverarbeitung, Diagnose und Prognose eines technischen Systems zu entwickeln, die Ergebnisse der Zustandsüberwachung zu nutzen, um Instandhaltungsentscheidungen zu treffen, den Bestand zu optimieren und die Zuverlässigkeit zu kontrollieren.</p> <p>The students comprehend the role of maintenance planning in improving the reliability, availability and safety of technical systems. At the end of this course, the student is able to select appropriate maintenance strategy and its elements for a given technical system, develop algorithms for signal processing, diagnostics and prognostics of a technical system, use condition monitoring results to make maintenance decisions, optimize inventory and control reliability.</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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Datengetriebenes Ressourcenmanagement							
Data-driven Resource Management							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8371	150	5	1.-4.	Wintersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.61231 NEU25 Datengetriebenes Ressourcenmanagement	V2 S2	60	90	P	30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	Keine None						
4	Inhalte:						
	<p>In dieser Lehrveranstaltung erarbeiten die Studierenden gemeinsam mit den Lehrenden interdisziplinär Lösungen für die Schnittstellen der Themen IIOT (Industrial Internet of Things) und Ressourcenmanagement. Ziele sind zum Beispiel die Nutzung von industriellen Prozessen und Energiespeichern zur zeitlichen Verschiebung von Energieströmen (Unterstützung der Energiewende) sowie Erhöhung der innerbetrieblichen Ressourcen- und Energieeffizienz. Der Fokus liegt thematisch auf den Energie- und Materialbedarfen in der Industrie. Hierzu gibt es bereits einige technische Ansätze, die innerhalb der Veranstaltung verbessert oder miteinander verbunden werden sollen.</p> <p>Grundbestandteile der Veranstaltung (kann je nach Semesteraufgabe leicht variieren):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen zu Ressourcenmanagement und -effizienz</li><li>• Grundlagen zu Energiemanagement und -effizienz, dezentrale Energieversorgung in der Industrie, Energiespeicherung</li><li>• Messtechnik</li><li>• Grundlagen zu Datenmanagement</li><li>• Produktdatenmanagement und Produktlebenszyklusmanagement</li><li>• Kreatives Finden von Lösungen</li><li>• Vorstellung der Fragestellungen</li><li>• Durchführung einer Projektierung als Gruppe</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>In this course, students work together with lecturers to develop interdisciplinary solutions for the interfaces between the topics of IIOT (Industrial Internet of Things) and resource management. The objectives are, for example, the use of industrial processes and energy storage systems to shift energy flows over time (supporting the energy transition) and increasing internal resource and energy efficiency. The thematic focus is on energy and material requirements in industry. There are already a number of technical approaches to this, which will be improved or combined within the event.</p> <p>Basic components of the course (may vary a little bit depending on the semester assignment):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of resource management and efficiency</li><li>• Fundamentals of energy management and efficiency, decentralized energy supply in industry, energy storage</li><li>• Measuring technology</li><li>• Fundamentals of data management</li><li>• Management of product data and product life cycle</li><li>• Finding creative solutions</li><li>• Presentation of the issues</li><li>• Carrying out project planning as a group</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Zunächst erwerben die Studierenden das benötigte Fachwissen (siehe Inhalte). Anschließend werden Problemstellungen gemeinsam formuliert oder vom Dozenten/der Dozentin vorgegeben. Die Studierenden erarbeiten (möglichst in Gruppen) Lösungen, um die Nachhaltigkeit in der Produktion bzw. der Fabrik zu steigern. 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>Firstly, students acquire the necessary specialised knowledge (see contents). Subsequently, problems are formulated together or specified by the lecturer. The students develop solutions (preferably in groups) to increase sustainability in production or the factory. This can be, for example, a technical (possibly patentable) solution, a prototype for a product, a business idea for a spin-off or an in-depth study. The procedure promotes communication skills as well as teamwork and the ability to reflect.</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 (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)</td><td>15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)</td><td>40% / 60%</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)	40% / 60%
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	<p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></p> <p>keine / none</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Die Übungen werden in Absprache blockweise abgehalten. The assignments should be held in blocks by mutual agreement.

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Digitalbasierte Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik							
Simulation processes in the plastics 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.104.8316	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.104.42251 NEU25 Digitalbasierte Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  Simulationsverfahren in der Kunststofftechnik werden eingesetzt, um Entwicklungsschritte bis zum fertigen Produkt zu vermeiden oder zu reduzieren. Dazu zählt insbesondere die frühzeitige Behebung durch Simulationen erkannter Probleme vor der eigentlichen Produktion, so dass Ausschuss vermieden werden kann. In der Vorlesung werden die Grundlagen sowie einige Simulationsmöglichkeiten aufgezeigt. <ul style="list-style-type: none"><li>• Materialdaten</li><li>• Erhaltungssätze</li><li>• Analytik</li><li>• Finite-Differenzen-Methode</li><li>• Netzwerktheorie</li><li>• Ähnlichkeitstheorie/Scale-up</li><li>• Einsatz in den Simulationsprogrammen REX,PSI</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Simulation processes in plastics technology are used to avoid or reduce development steps up to the finished product. This includes in particular the early elimination of problems recognised by simulations before actual production, so that rejects can be avoided. In the course, the basics as well as some simulation possibilities are shown.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Material data</li><li>• Conservation laws</li><li>• Analytics</li><li>• Finite difference method</li><li>• Network theory</li><li>• Similarity theory/scale-up</li><li>• Use in the simulation programmes REX,PSI</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die Grundsätze digitalbasierter Simulations- und Berechnungsverfahren für kunststofftechnische Prozesse und können diese anwenden. Dies umfasst das Verständnis sowie Vereinfachung und Anwendung von Erhaltungsgleichungen sowie die Anwendung von analytischen und numerischen Berechnungsmethoden. Die Studierenden sind in der Lage Berechnungsverfahren für verschiedene Problemstellungen auszuwählen, zu beschreiben und anzuwenden.</p> <p>Students are familiar with the principles of digital-based simulation and calculation methods for plastics engineering processes and are able to apply them. This includes the understanding, simplification and application of conservation equations as well as the application of analytical and numerical calculation methods. Students are able to select, describe and apply calculation methods for various problems.</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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Digitale und Virtuelle Produktentstehung							
Digital and Virtual 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.104.8317	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.104.51227 NEU25 Digitale und Virtuelle Produktentstehung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine none						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Empfohlen: Entwicklungsmethodik, Produktentwicklung mit CAD und PDM						

4

#### Inhalte:

Produktentwickler\*innen wenden unterschiedliche Methoden an, um Produkte anforderungsgerecht zu gestalten. Dabei müssen nicht nur Basis- und Leistungsanforderungen erfüllt werden, sondern auch Begeisterungsfaktoren zur Abgrenzung im Wettbewerb geschaffen werden. Zur Absicherung der Nachhaltigkeit und insbesondere der Kreislauffähigkeit neuer Produkte sind vorausschauende Analysen erforderlich. Produkte werden dabei zunehmend „smart“, „intelligent“ und „vernetzt“: Sie integrieren Eigenschaften, die erst durch das Zusammenspiel verschiedener Disziplinen wie Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik entstehen. Die Produktentstehung solcher mechatronischen oder cyber-physischen Systeme erfolgt zunehmend modellbasiert. Sie erfordert in jedem Fall interdisziplinäre Entwicklungsansätze, aber auch Werkzeuge zur Digitalen und Virtuellen Produktentstehung. Deren Einsatz entscheidet nicht selten über die Effektivität, Effizienz und Nachhaltigkeit in der Produktentstehung. Digitale Werkzeuge erleichtern die Auslegung und Gestaltung von Produkten und Produktionssystemen, den virtuellen Test ohne die Produktion materieller Prototypen und die Zusammenarbeit verschiedener Akteure standort- und unternehmensübergreifend. Neben Entwicklungs- und Kollaborationswerkzeugen steht die Abbildung realer Wirkzusammenhänge im virtuellen Raum im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung. Aus der Perspektive der Produktentstehung wird auch die Produktions- und Automatisierungstechnik behandelt, die im Zuge von Digitalisierungsstrategien bis hin zu flexiblen, autonom agierenden Systemen reicht. Im modellbasierten Life Cycle Assessment (LCA) wird erlebbar, wie daten- und modellbasierte Ansätze die Bewertung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Faktoren der Nachhaltigkeit ermöglichen.

Themenschwerpunkte der Vorlesung sind:

- Rechnergestützte Produktentwicklung (Digital Engineering)
  - Computer Aided Design (CAD) und Engineering (CAE/CAX)
  - Virtual Engineering bzw. Virtuelle Produktentwicklung
  - Virtual und Rapid Prototyping
  - Produktlebenszyklus und Digitaler Zwilling
- Kollaboration in der Produktentwicklung
  - Informationssysteme, IT-System-Architekturen und Interoperabilität
  - Computer Supported Collaborative Work (CSCW)
  - Product und Systems Lifecycle Management (PLM/SysLM)
- Model Based Systems Engineering (MBSE)
  - Simulation Driven Engineering
  - Modellbasiertes Life Cycle Assessment (LCA)
- Schnittstellen zwischen Produktentwicklung und Produktion
  - Integrierte Produktentwicklung
  - Design for X und Feature-basierte Modellierung
- Produktion
  - Produktionsplanung und -steuerung mit Schnittstellen zu Enterprise Resource Planning (ERP) und Manufacturing Execution Systems (MES)
  - Digitale Fabrik und Anwendung im Sinne von Industrie 4.0

Themenschwerpunkte der Übung sind:

- Anwendungsbezogene Grundlagen der Informatik und Wirtschaftsinformatik
  - Modellierung und Datenmanagement
  - Methoden der Daten-Analyse und Künstlichen Intelligenz
  - Mensch-Maschine-Interaktion, Visualisierung und Computergraphik
- Werkzeuge der Digitalen und Virtuellen Produktentstehung
  - Model Based Systems Engineering (MBSE)
  - Simulationsmodelle

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

Product engineers use various methods to engineer products in a way that they satisfy requirements. Besides basic and performance requirements, enthusiasm factors must be created to set products apart from the competition. Foresightful analyses are required to ensure the sustainability and, in particular, the recyclability of new products. Products are increasingly becoming “smart”, “intelligent” and “connected”: They provide properties that are only created through the interaction of different disciplines, such as mechanical engineering, electrical engineering and computer science. The engineering of such kind of mechatronic or cyber-physical systems 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, efficiency and sustainability of product development. Digital tools facilitate the design and creation of products and production systems, virtual testing without manufacturing real prototypes and the collaboration of different actors across locations and companies. In addition to development and collaboration tools, the transfer of real interactions into virtual, simulated space is the focus of the module. This is supplemented by production and automation technology from the perspective of Product Creation, spanning from digitalisation strategies to flexible, autonomously acting systems. In the model-based Life Cycle Assessment (LCA), it becomes clear how data- and model-based approaches enable the evaluation of economic, ecological and social factors of sustainability.

Contents of the lecture:

- Digital Engineering
  - Computer Aided Design (CAD) and Engineering (CAE/CAX)
  - Virtual Engineering or Virtual Product Creation
  - Virtual und Rapid Prototyping
  - Product Life Cycle and Digital Twin
- Collaboration in product engineering
  - Information systems, IT system architectures and interoperability
  - Computer Supported Collaborative Work (CSCW)
  - Product and Systems Lifecycle Management (PLM/SysLM)
- Model Based Systems Engineering (MBSE)
  - Simulation Driven Engineering
  - Model-based Life Cycle Assessment (LCA)
- Interfaces between product engineering and production
  - Integrated product engineering
  - Design for X und feature-based modelling
- Production
  - Production planning and control, incl. interfaces to Enterprise Resource Planning (ERP) and Manufacturing Execution Systems (MES)
  - Digital Factory and Application in terms of Industry 4.0

Contents of the exercise:

- Adoption of fundamentals from Information Technology
  - Modelling and data management
  - Methods of data analysis and Artificial Intelligence
  - Human-machine interaction, visualization und computer graphics
- Tools of Digital and Virtual Product Creation
  - Model Based Systems Engineering (MBSE)
  - Simulation models
  - Production planning and control 160
- Virtual and Augmented Reality (VR/AR)
  - Development Environment for Virtual and Augmented Reality
  - Optimization by algorithms for real-time rendering

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Das Modul Digitale und Virtuelle Produktentstehung (DVPE) vermittelt sowohl Basis- als auch Anwendungskompetenzen für zukünftige Entwicklerinnen und Entwickler. Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen und Zusammenhänge von digitalen Werkzeugen im Kontext von Digital und Virtual Engineering. Sie können diese an Beispielen erklären. Außerdem erläutern sie, wie Informatikkonzepte in Anwendungssoftware umgesetzt werden. Sie wenden die erworbenen Kenntnisse und Verfahren in Bezug auf ausgewählte Softwareprodukte und Grundfunktionen an. Dies ermöglicht es ihnen, ihre Anwendbarkeit auf verschiedene Situationen zu analysieren und spezifische Probleme erfolgreich und schnell zu lösen. Erworbene Kompetenzen in der Anwendung von Vorgehensmodellen und Methoden aus dem Modul „Produktentstehung“ (M.104.8271) werden um die Nutzung von digitalen Werkzeugen und virtueller Realität erweitert. In den weiteren Seminaren „Projektlabor Lean Production“ (L.104.51910) und „Projektlabor Künstliche Intelligenz für die Produktentstehung“ (M.104.8352) werden spezifische Problemstellung der Forschung und Praxis mithilfe von digitalen Werkzeugen gelöst.  The module DVPE provides both basic and application skills for future developers. Students know the essential basics and interrelationships of digital tools in the context of Digital and Virtual Engineering. They are able to explain them by applying them to examples. They also explain how computer science concepts are implemented in application software. They apply the acquired knowledge and procedures with regard to selected software products and basic functions. This enables them to analyse their applicability to different situations and to solve specific problems successfully and quickly. Acquired competences in the application of process models and methods from the module “Product Creation” (M.104.8271) are extended by the use of digital tools and virtual reality. In the other seminars “Project lab Lean Production” (L.104.51910) and “Project lab Artificial Intelligence for Product Creation” (M.104.8352), specific problems in research and practice are solved with the help of digital tools.								
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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> keine / none								
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None								
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Elastomechanik							
Mechanics of Elasticity							
<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.104.8318	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.104.22212 NEU25 Elastomechanik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Problemstellungen des modernen Maschinenbaus: Hyperelastische Probleme, große Deformationen</li><li>• Grundlagen der Tensorrechnung und deren Anwendung (durch Verzerrungs- und Spannungstensoren)</li><li>• Einführung in effiziente Materialmodelle (Ogden, Neo-Hooke, Mooney Rivlin)</li><li>• Einführung in nachhaltige virtuelle Experimente, wie die Finite Elemente Methode</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Problems in mechanical engineering: hyperelastic problems, large deformations</li><li>• Fundamentals of tensor calculus and its application (using strains and stress tensors)</li><li>• Introduction to efficient material models (Ogden, Neo-Hooke, Mooney Rivlin)</li><li>• Introduction to sustainable virtual experiments, such as the finite element method</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können die Grundlagen für hyperelastische Probleme wiedergeben. Zudem sind sie in der Lage diese mit Hilfe der Tensorrechnung zu beschreiben und auf verschiedene Materialmodelle anzuwenden.  Students will be able to list the fundamentals of hyperelastic problems. They will also be able to describe them using tensor calculus and apply them to various material models.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 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 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 NEU25 Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs	P4	60	90	P	35															
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None																				
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> 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>																				

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <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>		
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)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Minuten
			100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.  The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).  The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Thomas Tröster		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Experimental Methods	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fachlabor Leichtbau							
Practical laboratory "Production"							
<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.104.8322	150	5	1.-4.	Sommer- / 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.104.21991 NEU25 Fachlabor Leichtbau	S4	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Fügetechnische Vorlesungen des LWF						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse bestehender fertigungstechnischer Lösungen aus unterschiedlichen Branchen mit Fokus auf Montage- und Verbindungstechnik</li><li>• Auswahl von anwendungsgerechten Verfahren für den ausgewählten Anwendungsfall</li><li>• Verbindungsgerechte Bauteilauslegung</li><li>• Berücksichtigung fertigungstechnischer Einflussgrößen</li><li>• Erarbeitung alternativer Problemlösungen</li><li>• Ausarbeitung von Empfehlungen für zukünftige Produktentwicklungen</li><li>• Schaffung internetfähiger Problemlösungen</li><li>• Aktuelle Forschungsschwerpunkte im Bereich der Montage- und Verbindungstechnik</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Analysis of existing manufacturing technology solutions from various industries with a focus on assembly and joining technology</li><li>• Selection of application-oriented processes for the selected application</li><li>• Component design suitable for joining</li><li>• Consideration of production-related influencing variables</li><li>• Development of alternative problem solutions</li><li>• Elaboration of recommendations for future product developments</li><li>• Creation of internet-compatible problem solutions</li><li>• Current research focus in the field of assembly and joining technology</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Durch die praxisrelevante Aufgabenstellung aus dem Bereich der Fertigungstechnik sind die Studierenden in der Lage, mittels geeigneter Methoden anwendungsgerechte Lösungen für den Anwendungsfall auszuwählen und auszulegen sowie fertigungstechnische Einflussgrößen zu identifizieren und ggfs. in Alternativlösungen zu berücksichtigen. Die Studierenden können die erarbeiteten Ergebnisse präsentieren und ihren Lösungsweg argumentieren.  Due to the practice-relevant task from the field of production engineering, students are able to select and design application-oriented solutions for the use case using suitable methods and to identify production-related influencing variables and, if necessary, take them into account in alternative solutions. Students will be able to present the results obtained and argue their solution.		
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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fachlabor Werkstoffkunde							
Advanced Materials Science Lab Course							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8323	150	5	1.-4.	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.23966 NEU25 Fachlabor Werkstoffkunde	S4	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	Empfohlen werden die Vorlesungen Werkstoffkunde 1 und 2.						
4	Inhalte:						
	<p>Innerhalb des Fachlabors werden die Studierenden an verschiedene Methoden zur Charakterisierung von Werkstoffen herangeführt. Dabei wird neben der Grundlagenvermittlung auch die Handhabung trainiert, und die Studierenden sollen sich intensiv mit dem Versuch und den Ergebnissen auseinandersetzen. Es wurden gezielt Versuche gewählt, die auch in studentischen Arbeiten zur Anwendung kommen, wie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schweißen</li><li>• Rasterelektronenmikroskopie</li><li>• Digitale Bildkorrelation</li><li>• Instrumentierter Kerbschlagbiegeversuch</li><li>• Wärmebehandlung von Stahl</li><li>• Hochtemperaturkriechen</li><li>• Korrosion</li><li>• Walzen von Aluminium</li><li>• Rekristallisation von Aluminium.</li></ul>						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:						
	Die Studierenden können theoretische Grundlagen in praktischen Versuchen anwenden und sind in der Lage, die generierten Ergebnisse auszuwerten, zu interpretieren sowie in geeigneter Form zu präsentieren.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren							
Driver assistance systems and autonomous driving							
<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.104.8324	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.104.52233 NEU25 Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Matlab-Simulink, Regelungstechnik, Grundlagen der Mechatronik und Systemtechnik Recommendet: Matlab-Simulink, Control Engineering, Principles of Mechatronics and System Engineering						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick und Klassifikation von autonomen Fahrfunktionen, Automatisierungsgrade und rechtliche Aspekte</li><li>• Modell- und Simulationsbasierte Entwicklungs- und Testmethoden</li><li>• Sensorik für die Fahrzustands- und Umfelderkennung</li><li>• Trajektorienfolgeregelung und Fahrermodelle</li><li>• Automatisierte Längsführung: Systemstruktur, Funktionshierarchie, Sensorik und Aktorik am Beispiel der adaptiven Geschwindigkeitsregelung</li><li>• Automatisierte Querverführung: Systemstruktur, Funktionshierarchie, Sensorik und Aktorik am Beispiel des Spurhalteassistenten</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Overview and classification of autonomous driving functions, automation levels and legal aspects</li><li>• Model- and simulation-based development and test methods</li><li>• Sensor technology for vehicle state and environment detection</li><li>• Trajectory following control and driver models</li><li>• Automatic longitudinal control: System structure, function hierarchy, sensor and actuator technology of adaptive cruise control as an example</li><li>• Automatic laterall control: System structure, function hierarchy, sensor and actuator technology of lane keeping assistance as an example</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Anwendungen der Steuerungs- und Regelungstechnik in Systemen zur Fahrdynamikregelung und zur Fahrerassistenz im Automobil, sowohl in Bezug auf Sicherheit als auch auf Komfort. Sie können deren Funktionsweise, die zugrundeliegenden Algorithmen sowie die eingesetzten mechatronischen Komponenten erklären. Basis hierfür sind Kenntnisse über die Fahrdynamik (Längs-, Quer- und Vertikaldynamik), die verschiedenen Arten der Modellbildung, Methoden zur simulationsbasierten Analyse und Bewertung sowie deren Anwendungen für automatisierte Fahrfunktionen. Diese Kenntnisse über das Fahrzeug- und Fahrerverhalten und die erforderlichen bzw. verfügbaren Komponenten dienen der Anwendung zur Auslegung von Fahrdynamikregelungen und automatisierten sowie kooperativen Assistenzsystemen. Die Studierenden können die jeweiligen Anwendungsfälle analysieren, daraus differenzierte Anforderungen und Randbedingungen ableiten und die erlernten Methoden zur Auslegung fortgeschrittener Assistenzsysteme und automatisierter Fahrfunktionen einsetzen. Außerdem kennen die Studierenden aktuelle bzw. aktuell in Entwicklung befindliche neue Mobilitätskonzepte, die sich aus der zunehmenden Automatisierung von Fahrzeugen ergeben. Sie können erklären, wie diese Konzepte gegenüber dem aktuell dominierenden Individualverkehr mit gering automatisierten Fahrzeugen die Effizienz und auch die Nachhaltigkeit hochautomatisierter Fahrzeugflotten steigern.</p> <p>Students will be familiar with the basic applications of control and regulation technology in systems for vehicle dynamics control and driver assistance in cars, both in terms of safety and comfort. They will be able to explain how they work, the underlying algorithms and the mechatronic components used. This is based on knowledge of vehicle dynamics (longitudinal, lateral and vertical dynamics), the various types of modelling, methods for simulation-based analysis and evaluation and their applications for automated driving functions. This knowledge of vehicle and driver behaviour and the required and available components is used to design vehicle dynamics control systems and automated and cooperative assistance systems. Students will be able to analyse the respective use cases, derive differentiated requirements and boundary conditions and use the methods they have learned to design advanced assistance systems and automated driving functions. In addition, students will be familiar with current mobility concepts or those currently under development that result from the increasing automation of vehicles. They will be able to explain how these concepts increase the efficiency and sustainability of highly automated vehicle fleets compared to the currently dominant individual transport with low levels of automation.</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>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%						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fahrzeugaerodynamik							
Aerodynamics							
<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.104.8325	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.104.25281 NEU25 Fahrzeugaerodynamik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Grundlagen in der Strömungsmechanik sind vorteilhaft. Diese erlangen Sie z.B. in der Bachelor-Vorlesung Fluidmechanik (L.104.32240) in dem Modul Transportphänomene (M.104.1226 / M.104.2414).						
4	<b>Inhalte:</b>  In dem Modul werden häufig auftretende Strömungsvorgänge bei bodengebundenen Fahrzeugen, mit dem Schwerpunkt Straßenfahrzeuge beschrieben und erklärt. Darüber hinaus werden auch Effekte behandelt, die bei der Durchfahrt von baulichen Veränderungen, wie z.B. Tunneln, auftreten. Die Vorlesung beginnt mit einer Einführung in die Aerodynamik anhand des stumpfen Körpers. Anschließend vermittelt die Vorlesung einführende Kenntnisse über die Potentialströmung in Bodennähe. Ein besonderer Fokus liegt auf der konstruktiven Reduzierung des aerodynamischen Widerstands, um sowohl die Energieeffizienz als auch die Nachhaltigkeit von Fahrzeugen zu verbessern. Das Modul beinhaltet zudem instationäre Effekte und vermittelt angewandtes Fachwissen über aerodynamische Versuchsanlagen und Windkanalmessungen.						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können das Auftreten charakteristischer Strömungsphänomene wie Ablösungen, Totwassergebiete und Wirbelstrukturen an einem Fahrzeug abschätzen und deren Folgen einordnen. Sie sind in der Lage, anhand einfacher potentialtheoretischer Überlegungen, Stromlinienverläufe, um stumpfe Körper zu interpretieren. Den technischen Aufbau wichtiger Versuchsanlagen wie z.B. eines Windkanals, als auch die in diesen Anlagen durchführbaren Messungen können sie erläutern. Sie verstehen zudem die Aussagen und Anwendbarkeit des Ähnlichkeitsgesetzes. Darüber hinaus können die Studierenden Maßnahmen zur aerodynamischen Optimierung im Kontext der Nachhaltigkeit identifizieren, um den Energieverbrauch und die Umweltbelastung von Fahrzeugen zu reduzieren.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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)	Mündliche Prüfung und Referat	45 - 60 Minuten bzw. 10 Seiten und 10-15 Minuten
	<b>Gewichtung für die Modulnote</b> 100%		
	Die Prüfungsleistung setzt sich aus einer mündlichen Prüfung und einem Referat zusammen. Die Mündliche Prüfung geht zu 80% in die Modulnote ein, das Referat zu 20%.		
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Thomas Tröster		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> In diesem Modul gibt es eine verbindliche und kostenfreie Exkursion zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Göttingen.		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fahrzeugakustik							
Vehicle acoustics							
<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.104.8326	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.104.12276 NEU25 Fahrzeugakustik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik Empfohlen: Basic knowledge of mathematics and mechanics						
4	<b>Inhalte:</b>  Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung des Grundwissens der modernen Fahrzeugakustik. In einem allgemeinen Teil werden die Grundlagen der Akustik und die für die Fahrzeugakustik relevanten Eigenschaften von Kraftfahrzeugen vermittelt und geübt. Anschließend werden die wichtigsten Problemstellungen der Fahrzeugakustik vorgestellt und mit dem zuvor erworbenen Wissen in Zusammenhang gebracht.  The aim of the course is to convey the basic knowledge of modern vehicle acoustics. In a general part, the basics of acoustics and the properties of motor vehicles relevant to vehicle acoustics are taught and practiced. Then the most important problems of vehicle acoustics are presented and related to the previously acquired knowledge.						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden verfügen über das Grundwissen der modernen Fahrzeugakustik und sind in der Lage, einfache Problemstellungen der Fahrzeugakustik zu lösen. Sie kennen einschlägige Softwarewerkzeuge und können diese für einfache Beispiele anwenden.  Students have a basic knowledge of modern vehicle acoustics and are able to solve simple vehicle acoustics problems. They know the relevant software tools and can use them for simple examples.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Armin Bruno, Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> <i>Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Fahrzeugakustik:</i> Blockveranstaltung; Vorlesung und Übung können nur gemeinsam besucht werden. <i>Remarks of course NEU25 Fahrzeugakustik:</i> Block course; lecture and exercise can only be attended together.		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fahrzeugdynamik							
Vehicle dynamics							
<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.104.8327	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.104.12227 NEU25 Fahrzeugdynamik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Landgestützte Fahrzeuge</li><li>• Modellbildung: Allgemeines, Wahl der Ersatzsysteme, Kinematik und Kinetik der Mehrkörpersysteme, Formalismen für Mehrkörpersysteme, Kontinuumsmodelle für Balkentragwerke, Modalanalyse für Balkentragwerke, Finite Elemente Methoden, Modelle für Fahrwege, Störmodelle, Modelle für Trag- und Führsysteme, Modelle für das Gesamtsystem</li><li>• Regelungsaspekte: Prinzipielles Vorgehen bei der Reglerauslegung bzw. Parameteroptimierung, Formulierung des Regelziels, Definition von Systemgütemaßen, Reglerauslegung, Parameteroptimierung</li><li>• Dynamische Analyse: Allgemeines, Methoden zur Systemanalyse, Beispiele</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction: land-based vehicles</li><li>• Modelling: General, Choice of equivalent systems, Kinematics and kinetics of multibody systems, Formalisms for multibody systems, Continuum models for beam structures, Modal analysis for beam structures, Finite Element methods beam structures, finite element methods, models for travel paths, disturbance models, models for support and guide guiding systems, models for the overall system.</li><li>• Control aspects: Principle procedure for controller design or parameter optimisation, formulation of the control objective, definition of system performance measures, controller design, parameter optimisation</li><li>• Dynamic analysis: General information, methods for system analysis, examples</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können selbständig die Bewegungsgleichungen von Fahrzeugen sowie Trag- und Führsystemen rechnergestützt erstellen und lösen. Mit den hergeleiteten Bewegungsgleichungen lässt sich die Dynamik des techn. Systems simulieren und optimieren. Optimierungsziele hinsichtlich eines nachhaltigen Systems sind u. a. ressourcenschonende Konstruktionen im Sinne des Leichtbaus, Energieeffizienz, Reduktion von Schwingungen bzw. Lärm, Erhöhung der Lebensdauer, Reduktion der Reibung und des Verschleißes.  Students can independently create and solve the equations of motion of vehicles as well as load-bearing and guidance systems using computers. The derived equations of motion can be used to simulate and optimize the dynamics of the technical system. Optimization goals with regard to a sustainable system include resource-saving designs in terms of lightweight construction, energy efficiency, reduction of vibrations and noise, increase in service life, reduction of friction and wear.											
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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>120 - 150 Minuten oder 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)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
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> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4											
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro											
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None											

### 3 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 NEU25 Faserverbundmaterialien	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  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.  <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>						

### 3 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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Fatigue Cracks							
Fatigue Cracks							
<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.104.8329	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.104.13221 NEU25 Fatigue Cracks	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine / none						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in Technischer Mechanik (Statik und Festigkeitslehre) und Werkstoffkunde Basic knowledge of technical mechanics (static and strength of materials) and materials science						
4	<b>Inhalte:</b> Bei der klassischen Festigkeitsberechnung werden Bauteile ohne Defekte und Risse vorausgesetzt. Ihre Existenz verändert jedoch das Festigkeitsverhalten von Bauteilen und Strukturen und kann zu einem Versagen unterhalb der statischen Festigkeit oder Ermüdungsfestigkeit führen. Daher geht die Bruchmechanik vom Vorhandensein von Rissen in Strukturen und Bauteilen aus. Die englischsprachige Vorlesung "Fatigue Cracks" befasst sich mit den wesentlichen Grundlagen der Bruchmechanik. Insbesondere werden folgende Inhalte diskutiert: <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung: Risse in Komponenten und technischen Strukturen</li><li>• Bruchmechanische Grundlagen</li><li>• Ermüdungsrisswachstum unter zyklischer Belastung</li><li>• Experimentelle Bestimmung der bruchmechanischen Materialkennwerte</li><li>• Simulation des Ermüdungsrisswachstums</li><li>• Weitere Anwendung bruchmechanischer Konzepte und Methoden (z.B. Mixed-Mode-Belastung, Betriebsbelastung, funktional gradierte Materialien, diverse praktische Schadensfälle)</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The classical strength calculation considers components without any defects and cracks. However, their existence changes the strength behavior of components and structures leading to failure below the static strength or fatigue strength. Therefore, fracture mechanics assumes the existence of cracks in structures and components.</p> <p>The English-speaking lecture "Fatigue Cracks" deals with the fundamentals of fracture mechanic. In particular, the following content is discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to cracks in components and technical structures</li><li>• Fracture Mechanical Fundamentals</li><li>• Fatigue crack growth under cyclic loading</li><li>• Experimental determination of fracture mechanical material parameters</li><li>• Simulation of fatigue crack growth</li><li>• Further application of fracture mechanical concepts and methods (e.g. Mixed-Mode loading, service loading, functional graded materials, various practical damage cases)</li></ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Mit den Inhalten der Lehrveranstaltung „Fatigue Cracks“ sind die Studierenden in der Lage. . .</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• in der Vergangenheit aufgetretene Schäden infolge von Risswachstum zu diskutieren und Schadensursachen sowie Maßnahmen zur Schadensvermeidung zu identifizieren,</li><li>• die wesentlichen Grundlagen und bruchmechanischen Größen zu beschreiben, eigenständig auf einfache Rissprobleme anzuwenden und beispielhafte bruchmechanische Berechnungen durchzuführen,</li><li>• den Begriff Ermüdungsrisswachstum zu beschreiben sowie Konzepte zur Bewertung von Ermüdungsrissen anzuwenden,</li><li>• für das Ermüdungsrisswachstum relevante Werkstoffkennwerte und -kennfunktionen zu nennen, ihre Ermittlung und Darstellung zu beschreiben und wesentliche Einflussfaktoren zu bewerten,</li><li>• weitere Anwendungen des Themenfelds Bruchmechanik / Ermüdungsrisswachstums (z.B. Mixed Mode Belastung, Betriebsbelastung und aktuelle Forschungsthemen) zu nennen und zu erläutern.</li></ul> <p>With the content of the "Fatigue Cracks" course students are able to. . .</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• to discuss damage that has occurred in the past as a result of crack growth and to identify the damage causes and measures for damage prevention,</li><li>• to describe the essential fracture mechanical fundamentals and parameters, to apply them independently to simple crack problems and to execute exemplary fracture mechanical calculations,</li><li>• describe the term fatigue crack growth and to apply fracture mechanical concepts for evaluating the propagation behavior of fatigue cracks,</li><li>• to name relevant material parameters and functions for fatigue crack growth, to describe their experimental determination and to evaluate essential influencing factors,</li><li>• to name and to explain further fracture mechanical applications (e.g. mixed mode loading, service loading, functional graded materials)</li></ul>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Britta Schramm, Dr.-Ing. Tobias Duffe		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Literaturempfehlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard, H.A.; Sander, M.: Fatigue Crack Growth. Springer Verlag, Switzerland, 2016</li> <li>• Richard, H.A.; Sander, M.: Ermüdungsrisse. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012</li> <li>• Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM): FKM-Richtlinie Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. VDMA Verlag, 2012</li> <li>• Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM): FKM-Richtlinie Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. VDMA Verlag, 2018</li> <li>• Gross, D.; Seelig, Th.: Bruchmechanik, 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011</li> <li>• Kuna, M.: Finite Elements in Fracture Mechanics. Springer, 2013</li> <li>• Richard, H.A.; Kullmer, G.; Schramm, B.; Riemer, A.: Schadensvermeidung und Lebensdauererweiterung in technischen Komponenten. Materials Testing 53 11-12 (2011) 700-708</li> <li>• Schramm, B.; Richard, H.A.; Kullmer, G.: Theoretical, experimental and numerical investigations on crack growth in fracture mechanical graded structures. Engineering Fracture Mechanics 167 (2016) 188-200</li> </ul>		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

#### Recommended Literature:

- Richard, H.A.; Sander, M.: Fatigue Crack Growth. Springer Verlag, Switzerland, 2016
- Richard, H.A.; Sander, M.: Ermüdungsrisse. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012
- Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM): FKM-Richtlinie Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. VDMA Verlag, 2012
- Forschungskuratorium Maschinenbau (FKM): FKM-Richtlinie Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile. VDMA Verlag, 2018
- Gross, D.; Seelig, Th.: Bruchmechanik, 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2011
- Kuna, M.: Finite Elements in Fracture Mechanics. Springer, 2013
- Richard, H.A.; Kullmer, G.; Schramm, B.; Riemer, A.: Schadensvermeidung und Lebensdauerverlängerung in technischen Komponenten. Materials Testing 53 11-12 (2011) 700-708
- Schramm, B.; Richard, H.A.; Kullmer, G.: Theoretical, experimental and numerical investigations on crack growth in fracture mechanical graded structures. Engineering Fracture Mechanics 167 (2016) 188-200

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>1. Grundlagen der Additiven Fertigung</p> <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> <p>2. Verfahren zur Herstellung von Polymerbauteilen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Extrusionsverfahren</li><li>• Pulverbettverfahren</li><li>• Lithographieverfahren</li><li>• Sonstige Verfahren</li></ul> <p>3. Verfahren zur Herstellung metallischer Bauteile</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Laserstrahlschmelzen</li><li>• Elektronenstrahlschmelzen</li><li>• Direct Metal Deposition</li><li>• Weitere Verfahren</li></ul> <p>4. Konstruktionsrichtlinien für die Additive Fertigung</p> <p>5. Produkt- und Topologieoptimierung</p> <p>6. Wirtschaftlichkeit und Supply Chain</p> <p>7. Qualitätsmanagement</p> <p>8. Arbeitssicherheit</p>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>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.</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>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Grenzflächen-Verfahrenstechnik (Ma MB + WING MB)							
Interfacial 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.104.5206	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.104.32288 NEU25 Grenzflächen-Verfahrenstechnik	V2 Ex2	60	90	P	15	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine None						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>1 Einführung</p> <p>2 Zwei-Phasen-Grenzflächen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Charakterisierung von Zwei-Phasen-Grenzflächen</li><li>• Grenzflächenaktive Stoffe</li><li>• Emulsionen und Schäume</li></ul> <p>3 Drei-Phasen-Grenzlinien</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Charakterisierung von Drei-Phasen-Grenzlinien</li><li>• Anwendung: Flotation</li><li>• Messmethoden</li></ul> <p>4 Haftkräfte und Agglomeration</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Molekulare Wechselwirkungen</li><li>• Partikuläre Haftkräfte<ul style="list-style-type: none"><li>– Van der Waals-Kräfte</li><li>– Kapillarkräfte</li><li>– Elektrostatische Kräfte</li></ul></li><li>• Festigkeit von Schüttgütern</li><li>• Agglomeratherstellung</li></ul> <p>5 Kolloide und kolloidale Wechselwirkungen</p> <p>6 Stabilisierungsmechanismen und Agglomerationskinetik</p>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können die Ursachen und Auswirkungen von Grenzflächenphänomenen beschreiben und erklären. Sie sind in der Lage, diese auf technische Problemstellungen anzuwenden und grundlegende Berechnungen dazu durchzuführen.</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> <table><tr><th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL / QT</th></tr><tr><td>a)</td><td>Praktikumsversuche</td><td>2 Versuche</td><td>SL</td></tr></table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Praktikumsversuche	2 Versuche	SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Praktikumsversuche	2 Versuche	SL						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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.XXXXX NEU25 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik	V2 Ü1	45	105	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik:</i> 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 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Grundlagen der Nanotechnologie	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  1. Einführung 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> 3. Herstellungsverfahren nanoskaliger Strukturen <ul style="list-style-type: none"><li>• Top-Down</li><li>• Bottom-Up</li></ul> 4. Charakterisierung nanoskaliger Strukturen <ul style="list-style-type: none"><li>• Abbildende Methoden</li><li>• Sonstige Methoden</li></ul> 5. Nanoprodukte und Gesundheit / Sicherheit 6. Grüne Nanotechnologie / Nachhaltigkeit						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  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> <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>  Keine  None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>  Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.  The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement was achieved.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>  Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).  The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>  Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b>  Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>  Keine			

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

	None
--	------

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Grundlagen der Tolerierung							
Basics of geometrical tolerances							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8331	150	5	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.14223 NEU25 Grundlagen der Tolerierung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	Empfohlen: Technische Darstellung, Grundkenntnisse in Maschinenelemente, Bauteilberechnung und -gestaltung  Recommended: Technical presentation, basic knowledge of machine elements, component calculation and design.						
4	Inhalte:						
	<p>Durch die strategische Festlegung geometrischer Toleranzen lässt sich eine Balance zwischen nachhaltiger Ressourcennutzung und Produktqualität erreichen. Die Veranstaltung führt daher systematisch und schrittweise an die Grundlagen der geometrischen Produktspezifikation und Verifikation (GPS) heran und erläutert damit die elementaren Grundsätze der Zeichnungseintragung. Sie beinhaltet das Basiswissen der Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Oberflächeangaben für die Zusammenarbeit zwischen Entwicklung, Fertigung und Qualitätswesen und somit die Anwendung der Toleranzarten und Bezüge sowie der Allgemeintoleranzen in der Zeichnungseintragung. Praxisbeispiele dienen dazu, die Kenntnisse umzusetzen. Unterstützt wird die Thematik durch Beispiele, Leitregeln und Hinweisen zu den methodischen Vorgehensweisen.</p> <p>By strategically defining geometric tolerances, a balance can be achieved between the sustainable use of resources and product quality. The course provides a systematic and step-by-step introduction to the fundamentals of geometric product specification and verification (GPS) and thus explains the elementary principles of drawing entry. It includes the basic knowledge of dimensional, form and location tolerances as well as surface specifications for co-operation between development, production and quality assurance and thus the application of tolerance types and references as well as general tolerances in drawing entry. Practical examples are used to put the knowledge into practice. The topic is supported by examples, guidelines and notes on methodical procedures.</p>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Den Studierenden ist die Bedeutung der geometrischen Produktspezifikation u. a. auch im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung klar, sie verstehen den Zusammenhang zwischen den Maß-, Form- und Lagetoleranzen in der Zeichnungseintragung und haben gelernt, Toleranzen richtig zu interpretieren, einzutragen sowie Bezüge und Bezugssystem sinnvoll aufzubauen. Sie können anhand von Praxisbeispielen die Tolerierung im Rahmen der ISO GPS selbstständig deuten und mittels von Beispielen, unter Nutzung von Leitregeln und Hinweisen methodische Vorgehensweisen anwenden.  Students are aware of the importance of geometric product specifications, including in the context of sustainability and resource conservation, they will understand the relationship between dimensional, form and location tolerances in the drawing entry and will have learned how to interpret, enter tolerances correctly and to set up references and reference systems in a meaningful way. Using practical examples, they will be able to independently interpret tolerancing within the framework of ISO GPS and apply methodical procedures using examples, guidelines and instructions.											
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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>90 - 120 Minuten oder 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)	Klausur oder mündliche Prüfung	90 - 120 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
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> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4											
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer											

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

13	<b>Sonstige Hinweise:</b>  Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Jorden; Schütte: Form- und Lagetoleranzen</li></ul> Literature: <ul style="list-style-type: none"><li>• Jorden; Schütte: Form- und Lagetoleranzen</li></ul>
----	--

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Herstellung und Validierung eines elektrisch angetriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs																					
Manufacturing and validation of an electrically operated and autonomous driving racing car																					
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:														
M.104.8332	150	5	1.-4.	Sommersemester	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.104.25662 NEU25 Herstellung und Validierung 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.104.25662 NEU25 Herstellung und Validierung 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.104.25662 NEU25 Herstellung und Validierung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs	P4	60	90	P	35															
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine																				
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs																				
4	<b>Inhalte:</b> Auffbauend auf dem Modul „Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Fahrzeugs“ werden die Studierenden im Sommersemester die Herstellung und Funktionsvalidierung des Rennfahrzeugs begleiten. Eine gründliche Überprüfung der generierten Fertigungsunterlagen – inklusive Abgleich zur Peripherie im Rennfahrzeug – ist zum Start unerlässlich. Anschließend werden die entwickelten Bauteile entweder in Eigenarbeit (z. B. Handlaminieren von CFK-Bauteilen) oder per externen Fertigungsauftrag (z. B. 3D-Druck von Fahrwerkskomponenten) hergestellt. Um einen funktionsgerechten Zusammenbau zu gewährleisten, müssen die hergestellten Bauteile vermessen und im Abgleich mit angrenzenden Komponenten ggf. nachbearbeitet werden. Vor dem Zusammenbau zum Gesamtfahrzeug müssen einzelne Komponenten in realitätsnahen Prüfständen getestet werden, um ein sicherheitskritisches Versagen und/oder die Einhaltung des Regelwerks sicherstellen zu können. Am Lehrstuhl können dafür quasistatische und/oder zyklische Prüfungen mittels Universalprüfmaschinen oder flexibel positionierbaren servo-hydraulischen Prüfzylindern durchgeführt werden. Nach erfolgreicher Validierung bzw. erfolgreicher Überarbeitung kann mit der Zusammenarbeit der beteiligten Fachdisziplinen Maschinenbau (Karosserie- und Fahrwerksbauteile), Elektrotechnik (Antriebsstrang) und Regelungstechnik bzw. Informatik (Hardware und Softwarearchitektur zum autonomen Fahren) das Rennfahrzeug fertiggestellt werden. Ein besonderes Highlight bietet die anschließende Erprobung des Gesamtfahrzeugs im Praxistest z. B. auf Test- und Rennstrecken. Die Studierenden sind somit in der Lage die eigenen Berechnungen und Konstruktionen unter Realbelastung zu überprüfen. Abgeschlossen wird die Lehrveranstaltung indem in verschiedensten statischen und dynamischen Fachdisziplinen (u. a. Beschleunigungsrennen, Ausdauerrennen, Design Report, Cost Report, Business Plan) das Rennfahrzeug vor Fachpublikum aus der Industrie vorgestellt wird und sich mit anderen Hochschulen gemessen wird.																				

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden sind in der Lage interdisziplinäre, ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen für Rennfahrzeuge selbstständig zu bearbeiten. Sie können dabei zuvor erarbeitete Lösungsansätze in einer vorgegebenen Zeit weiterentwickeln, validieren und mit geeigneten Fertigungsverfahren die entsprechenden Bauteile herstellen. Zudem sind sie in der Lage die Ergebnisse in Diskussions- und Präsentationsrunden vorzustellen.								
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>  keine / none								
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>  Keine  None								
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>  Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.								
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>  Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).								
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>  Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4								
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b>  Prof. Dr. Thomas Tröster								
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>  Zwingende Teilnahmevoraussetzung dieses Moduls ist die Teilnahme am Modul “Entwicklung und Auslegung eines elektrisch betriebenen und autonom fahrenden Rennfahrzeugs.								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Innovationslabor Fertigungstechnik							
Innovation lab of manufacturing 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.104.8333	150	5	1.-4.	Sommer- / 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.104.24966 NEU25 Innovationslabor Fertigungstechnik	S4	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>In dieser Lehrveranstaltung bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen praktische fertigungs-technische Aufgabenstellungen. Diese liegen im Bereich innovativer Fertigungstechnologien, beispielsweise im Bereich hybrider Werkstoffe, inkrementeller Umformverfahren oder der Optimierung. Dabei werden mittels geeigneter Methoden Lösungsansätze erarbeitet, analysiert und bewertet. Hierzu steht eine Laborumgebung mit umfangreicher Mess- und Fertigungstechnik zur Durchführung und Auswertung zahlreicher Versuchsreihen zur Verfügung. Anschließend wird die vielversprechendste Lösung umgesetzt und die Ergebnisse, auch zu den festgelegten Meilensteinen, präsentiert.</p> <p>In this course, students work on practical production engineering tasks in small groups. These are in the field of innovative manufacturing technologies, for example in the area of hybrid materials, incremental forming processes or optimization. Appropriate methods are used to develop, analyze and evaluate solutions. A laboratory environment with extensive measurement and production technology is available for carrying out and evaluating numerous test series. The most promising solution is then implemented and the results presented, including at the specified milestones.</p>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden können praxisrelevante Fragestellungen im Bereich Fertigungstechnik analysieren, bearbeiten und lösen. Weiterhin haben die Studierenden gelernt interdisziplinär im Team zusammenzuarbeiten, sich selbständig zu organisieren sowie die erarbeiteten Lösungsansätze umzusetzen. Kompetenzen wurden insbesondere im Bereich der Durchführung von Versuchen und der anschließenden messtechnischen Auswertung erworben. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, die erarbeiteten Lösungswege und Ergebnisse zu präsentieren.</p>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	Students are able to analyze, process and solve practical problems in the field of production engineering. Furthermore, students have learned to work together in an interdisciplinary team, to organize themselves independently and to implement the solutions they have developed. In particular, they have acquired skills in carrying out experiments and the subsequent metrological evaluation. Students are also able to present the solutions and results they have developed.		
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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Werner Homberg		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Innovative Methoden in der Fluidverfahrenstechnik							
Innovative Methods in Fluid Process Engineering							
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 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>						

### 3 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 None</p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 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 NEU25 Kautschukverarbeitung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Grundlagen der Verfahrenstechnik und der Kunststoffverarbeitung						
4	<b>Inhalte:</b>  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.  <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>						

### 3 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 None</p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Michael Schadomsky, Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Kinetik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2						
4	<b>Inhalte:</b> <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> <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 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Minuten
			<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
			100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Tina Kasper		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Konstruktionsmethodik							
Engineering Design 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.104.8336	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.104.14211 NEU25 Konstruktionsmethodik	V2 Ü3	75	75	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  In der Vorlesung wird zuerst der technische Produktlebenszyklus vorgestellt. Anschließend werden unterschiedliche systematische Produktentwicklungsmethoden (VDI 2221, TRIZ, Stanford ME310) vermittelt. Darauf basierend werden Methoden zugeordnet zu folgenden Produktentwicklungsphasen und Aktivitäten anhand von Beispielen diskutiert:  <ul style="list-style-type: none"><li>• Produktplanung und Aufgabenklärung (QFD, Situationsanalyse, Szenariotechnik, Idealität, 9-Felder-Modell, Stoff-Feld-Modell)</li><li>• Konzipieren (Analyse, Synthese, Abstraktion, Kleine Zwerge, Funktions- und Wirkstruktur)</li><li>• Entwerfen (Morphologischer Kasten, TRIZ Innovationsprinzipien, Evolutionsmuster, Widerspruchsmatrix, Nutzwertanalyse)</li><li>• Ausarbeiten (Bewusste Negation, konvergentes/divergentes Denken, Analogiebetrachtungen, Bionic)</li><li>• Fehlervermeidung (FMEA, FTA)</li><li>• Kostenabschätzung In allen Themenblöcken werden Möglichkeiten zur Gestaltung einer Kreislaufwirtschaft vermittelt. In Kleingruppenübungen wenden die Studierende selbständig und mit Hilfestellung eines Tutors gelerntes Wissen aus der Vorlesung an.</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The lecture first introduces the technical product life cycle. Various systematic product development methods (VDI 2221, TRIZ, Stanford ME310) are taught. Based on this, methods assigned to the following product development phases and activities are discussed using examples:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Product planning and task clarification (QFD, situation analysis, scenario technique, ideality, 9-field model, substance-field model)</li><li>• Conceptualizing (analysis, synthesis, abstraction, small dwarfs, functional and effective structure)</li><li>• Designing (morphological box, TRIZ innovation principles, evolutionary patterns, contradiction matrix, utility value analysis)</li><li>• Elaboration (conscious negation, convergent/divergent thinking, analogy considerations, bionics)</li><li>• Error prevention (FMEA, FTA)</li><li>• Cost estimation In all thematic blocks, possibilities for shaping a circular economy are conveyed. In small group exercises, students independently and with the assistance of a tutor apply what they have learned in the lecture.</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierende haben die in der Vorlesung vorgestellten Methoden verinnerlicht und sind in der Lage sie bei neuen, bis dahin unbekannten Aufgabenstellungen selbständig verwenden. Sie können Entwicklungsteams in allen Entwicklungsphasen bei komplexen Problemstellungen anhand des Erlernten unterstützen. Sie können die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte der Nachhaltigkeit über den gesamten Produktlebenszyklus bewerten.</p> <p>Students have internalized the methods presented in the lecture and are able to use them independently for new, previously unknown tasks. They will be able to support development teams in all development phases with complex problems based on what they have learned. They can evaluate the ecological, economic and social aspects of sustainability over 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><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> <p>In der Prüfung sollen die Studierenden die erlernten Methoden mit Vor- und Nachteilen vorstellen und für gegebenen Aufgabenstellungen anwenden.</p>	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 None</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> keine
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Balázs Magyar
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bender, B.; Gericke, K.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Springer, 2021</li> <li>• Koltzke, K.; Souchkov, V.: Systematische Innovation, Hanser, 2017</li> <li>• Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H.: Integrierte Produktentwicklung, Hanser, 2017</li> <li>• Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Band I, II, III, Springer, 1994</li> <li>• Ashby, M.F.: Materials and Sustainable Development, Butterworth-Heinemann, 2023</li> </ul> Literature: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bender, B.; Gericke, K.: Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Springer, 2021</li> <li>• Koltzke, K.; Souchkov, V.: Systematische Innovation, Hanser, 2017</li> <li>• Ehrlenspiel, K.; Meerkamm, H.: Integrierte Produktentwicklung, Hanser, 2017</li> <li>• Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Band I, II, III, Springer, 1994</li> <li>• Ashby, M.F.: Materials and Sustainable Development, Butterworth-Heinemann, 2023</li> </ul>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Korrosion und Korrosionsschutz							
Corrosion and Corrosion Protection							
<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.104.8337	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.104.23211 NEU25 Korrosion und Korrosionsschutz	V2 P2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Grundkenntnisse in Werkstoffkunde und Chemie						
4	<b>Inhalte:</b>  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: <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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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><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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Kraft- und Arbeitsmaschinen							
Turbo and Piston machines							
<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.104.8338	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.104.33226 NEU25 Kraft- und Arbeitsmaschinen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2						
4	<b>Inhalte:</b> <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, Aero derivative 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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> 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> <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> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Tina Kasper		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Kreisprozesse							
Circular 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.104.8339	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.104.33230 NEU25 Kreisprozesse	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>Die Effizienz von Prozessen wird oft im Vergleich mit thermodynamischen Modellprozessen beurteilt. Die Kenntnis der grundlegenden Kreisprozesse in der Energie- und Kältetechnik stellt daher ein wichtiges Werkzeug dar, um Techniken der Energiewende korrekt einordnen und beurteilen zu können. Die Vorlesung behandelt im Detail die Vergleichsprozesse für Dampf- und Gaskraftwerke, Motoren und Kühlungen bei verschiedenen Zieltemperaturen.</p> <p>The efficiency of processes is often assessed in comparison with thermodynamic model processes. Knowledge of the basic cycle processes in energy and cooling technology is therefore an important tool for correctly classifying and assessing energy transition technologies. The lecture deals in detail with the comparative processes for steam and gas power plants, engines and cooling systems at various target temperatures.</p>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden sind in der Lage die thermodynamischen Aspekte von technischen Prozessen anhand von Modellprozessen nachzuvollziehen, zu erklären und zu bewerten und diese in einen technischen Zusammenhang zu übertragen.</p>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Mehrkomponententechnik							
Multi component technique							
<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.104.8341	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.104.41296 NEU25 Mehrkomponententechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  Die Mehrkomponententechnik im Kunststoffbereich stellt eine innovative Fertigungsmethode dar, die es ermöglicht, mehrere Materialien innerhalb eines einzigen Produktionsprozesses zu kombinieren. Diese Technik eröffnet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten und trägt zur Optimierung von Bauteilen bei. Durch die Integration unterschiedlicher Kunststoffe können Produkteigenschaften wie Härte, Flexibilität, Farbe und Funktionalität gezielt variiert und angepasst werden. Die Mehrkomponententechnik spielt somit eine entscheidende Rolle bei der Weiterentwicklung moderner Kunststoffprodukte und eröffnet neue Horizonte in der Materialwissenschaft und Fertigungstechnologie. In dieser Vorlesung werden die unterschiedlichen Sonderverfahren zur Herstellung von mehrschichtigen Produkten und Schäumen aus thermoplastischen Kunststoffen thematisiert. Dies umfasst unter anderem die nachfolgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Verträglichkeit unterschiedlicher Werkstoffe</li><li>• Produkteigenschaften</li><li>• Fließen und Abkühlen von Mehrschichtprodukten</li><li>• Mehrkomponentenspritzguss</li><li>• Hohlkörperspritzguss</li><li>• Coextrusion</li><li>• Blasformen von Hart-Weich-Kombinationen</li><li>• Schäumen</li><li>• Nachhaltigkeit in der Mehrkomponententechnik: Herausforderungen und Möglichkeiten</li><li>• Recycling von Mehrkomponentenbauteile</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Multi-component technology in the plastics sector is an innovative production method that makes it possible to combine several materials within a single production process. This technology opens up a wide range of design options and contributes to the optimisation of components. By integrating different polymers, product properties such as hardness, flexibility, colour and functionality can be specifically varied and adapted. Multi-component technology therefore plays a decisive role in the further development of modern plastic products and opens up new horizons in materials science and production technology. In this course, the various special processes for manufacturing multi-layer products and foams from thermoplastics will be discussed. This includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Compatibility of different materials</li><li>• Product properties</li><li>• Flow and cooling of multi-layer products</li><li>• Multi-component injection moulding</li><li>• Hollow body injection moulding</li><li>• Co-extrusion</li><li>• Blow moulding of hard/soft combinations</li><li>• Foaming</li><li>• Sustainability in multi-component technology: challenges and opportunities</li><li>• Recycling of multi-component parts</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. Des Weiteren können sie die für die Herstellung von Kunststoffprodukten aus unterschiedlichen Werkstoffen dominierenden Verfahren Spritzgießen und Extrusion beschreiben. Die notwendigen Berechnungsmethoden zur Auslegung der Verfahren werden ebenso vermittelt wie Methoden zur Auslegung der Produkte.</p> <p>Students will be familiar with the various manufacturing processes for plastic components made from several components or materials. They will also be able to describe the injection moulding and extrusion processes that dominate the manufacture of plastic products from different materials. The necessary calculation methods for designing the processes are taught as well as methods for designing the products.</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 None</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 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 NEU25 Mehrphasenströmung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  1. Einführung und Begriffsdefinitionen 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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> 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.		
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	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Metallische Werkstoffe für den Fahrzeugbau							
Metallic Materials for Automotive 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.104.8245	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.104.23286 NEU25 Metallische Werkstoffe für den Fahrzeugbau	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Grundkenntnisse in Werkstoffkunde						
4	<b>Inhalte:</b> Der Stoff umfasst für die Werkstoffe Stahl, Aluminium, Magnesium, Zink sowie Edelmetalle: <ul style="list-style-type: none"><li>• Erzeugung des Rohmaterials unter besonderer Berücksichtigung der industriell relevanten ökologischen und ökonomischen Aspekte</li><li>• Erzeugung von Halbzeugen</li><li>• Typische Prozesse der Weiterverarbeitung zu Bauteilen und Komponenten</li><li>• Beispiele für konkrete Einsatzszenarien unter Berücksichtigung eines wirtschaftlich effizienten und ökologisch tragfähigen Werkstoffeinsatzes</li><li>• Entsprechende Bauteileigenschaften</li></ul> The course includes the materials steel, aluminum, magnesium, zinc, and precious metals: <ul style="list-style-type: none"><li>• Production of the raw material with special consideration of the industrially relevant ecological and economic aspects</li><li>• Production of semi-finished products</li><li>• Typical processes for further processing into parts and components</li><li>• Examples of specific application scenarios considering an economically efficient and ecologically sustainable choice of materials</li><li>• Corresponding component properties</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden können unterschiedliche Konstruktionswerkstoffe unter Berücksichtigung der gesamten Prozesskette (Gewinnung, Verarbeitung, Lebensdauer und Recycling der Werkstoffe) und der werkstoffspezifischen Eigenschaften Komponenten am PKW zuordnen, nachhaltige Alternativwerkstoffe vorschlagen und ihre Vorgehensweise fundiert diskutieren  Students will be able to assign different construction materials to components on automobiles, taking into account the entire process chain ( mining, processing, service life and recycling of the materials) and the material-specific properties, suggest sustainable alternative materials and discuss their approach in a well-founded manner.		
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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Kay-Peter Hoyer, Prof. Mirko Schaper		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Methoden des Qualitätsmanagements	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine / none						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>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.</p>		
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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Iryna Mozgova		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Modellbildung und Identifikation (Ma IngInf)							
<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.104.5253	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.104.52225 NEU25 Modellbildung und Identifikation	V2 Ü2	60	90	P	15	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Mechatronik und Systemtechnik</li><li>• Regelungstechnik</li><li>• Matlab/Simulink in der Mechatronik</li></ul> Mandatory: Successful completion of the modules required under the study plan in semester 1 and 2. Recommended prior knowledge: <ul style="list-style-type: none"><li>• Principles of Mechatronics and System Theory</li><li>• Automatic Control</li><li>• Matlab/Simulink in mechatronics</li></ul>						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Übersicht über Modellierungswerkzeuge</li><li>• DGL-Formalismen für die Dynamik mechanischer Systeme</li><li>• Multiphysikalische Modellierungsparadigmen:<ul style="list-style-type: none"><li>– Signalflussorientierte Modellierung</li><li>– Lagrange für die Multidomänenanwendung</li><li>– Mehrpol-Systeme: Verallg. Kirchhofsche Netzwerke</li><li>– Bondgraphen</li></ul></li><li>• Modellkausalität</li><li>• Bestimmung von Modellparametern (Parameteridentifikation)</li><li>• Nichtlineare Simulation</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Modeling and Simulation of Dynamic Systems:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• overview of modelling tools</li><li>• differential equation formalisms for the dynamics of mechanical systems</li><li>• multiphysical modeling paradigms:<ul style="list-style-type: none"><li>– signal flow oriented modeling</li><li>– Lagrange for multidomain application</li><li>– multipolar systems: general Kirchhoff's circuit laws</li><li>– bondgraphs</li></ul></li><li>• model causality</li><li>• identification of model parameters</li><li>• nonlinear simulation</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen Prinzipien und Methoden zur Erstellung physikalischer und mathematischer Modelle für das dynamische Verhalten mechatronischer Systeme und können diese bei neuen Systemen systematisch rechnerisch anwenden. Ferner kennen Sie unterschiedliche Integrationsverfahren zur numerischen Simulation samt ihrer Vor- und Nachteile. In einer gängigen Simulationsumgebung können sie für typische Anwendungen systematisch geeignete Verfahren auswählen und einsetzen.</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 None</p>								
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Benedikt Alberternst, Prof. Dr. Ansgar Trächtler
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

Modellierung von Energiesystemen							
Modelling of Energy Systems							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.5xxxx	150	5	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.048.5xxxx Modellierung von Energiesystemen	2V 2Ü, 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.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p><i>Contents of the course Modellierung von Energiesystemen:</i>  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 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 oder Referat</td><td>90-150 min oder 30 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	90-150 min oder 30 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	90-150 min oder 30 min 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 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. 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). 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</p>										
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Henning Meschede</p>										
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Multifunktionale Materialien (Ma IngInf)							
Smart 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.104.5254	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.104.12231 NEU25 Multifunktionale Materialien	V2 Ü2	60	90	P	15	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Voraussetzungen für die Lehrveranstaltung sind Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik, Elektrotechnik und Werkstoffkunde wie sie in den Vorlesungen des Maschinenbau-Grundstudiums vermittelt werden.  Prerequisites for the course are basic knowledge of mathematics, mechanics, electrical engineering and materials science as taught in the lectures of the mechanical engineering basic course.						
4	<b>Inhalte:</b>  Die Lehrveranstaltung führt in das umfangreiche Wissensgebiet multifunktionaler Materialien ein. Diese modernen Materialien geben einer Konstruktion durch ihre Struktureigenschaften nicht nur den notwendigen mechanischen Halt, sondern übernehmen zusätzlich sensorische oder aktori-sche Aufgaben, oder ihre mechanischen Eigenschaften wie z. B. Elastizitätsmodul oder Viskosi-tät können durch Einwirken elektrischer, magnetischer oder thermischer Feldgrößen während der Nutzung gezielt beeinflusst werden. Unterrichtet werden die Grundlagen der Gewinnung, Her-stellung, Verarbeitung sowie der Funktionsmechanismen und Berechnungsgrundlagen von pie-zoelektrischen Werkstoffen, thermischen und magnetischen Formgedächtniswerkstoffen sowie magnetischen Werkstoffen wie zum Beispiel magnetorheologischen Flüssigkeiten. Dabei werden auch Nachhaltigkeitsaspekte betrachtet wie z. B. Herausforderungen bei der Herstellung oder beim Recycling multifunktionaler Materialien. Anhand von ausgewählten Beispielen werden inter-essante technische Anwendungen vorgestellt.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The course introduces the extensive field of knowledge of multifunctional materials, which are often called “smart materials”. Due to their structural properties, these modern materials not only provide a construction with the necessary mechanical support, but also take on additional sensory or actuator tasks, or their mechanical properties such as e.g. their Young’s modulus or viscosity can be specifically influenced by the action of electrical, magnetic or thermal field variables during use. The basics of extraction, production, processing as well as the functional mechanisms and calculation bases of piezoelectric materials, thermal and magnetic shape memory materials and magnetic materials such as magnetorheological fluids are taught. Sustainability aspects are also considered, such as challenges in the production or recycling of multifunctional materials. Interesting technical applications are presented on the basis of selected examples.</p>										
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden haben basierend auf den materialwissenschaftlichen Grundlagen, einen Überblick über die wichtigsten multifunktionalen Werkstoffe, ihre Funktionsmechanismen und Einsatzgrenzen. Sie sind in der Lage, mögliche Szenarien für die sinnvolle Anwendung dieser Materialien zu erkennen, Bauteile applikationsspezifisch auszulegen und deren Funktion durch Berechnung nachzuweisen. Zudem kennen sie übliche Simulationswerkzeuge und wissen multifunktionale Materialien hinsichtlich von Nachhaltigkeitsaspekten einzuschätzen.</p> <p>Based on the fundamentals of materials science, students have an overview of the most important multifunctional materials, their functional mechanisms and application limits. They are able to recognise possible scenarios for the sensible use of these materials, design components for specific applications and verify their function by calculation. They are also familiar with common simulation tools and know how to assess multifunctional materials with regard to sustainability aspects.</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 None</p>										
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> keine
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Ing. Tobias Hemsel, Prof. Mirko Schaper
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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.048.5xxx1	150	5	1.-3. Semester	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)	K.048.5xxx1 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 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<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 oder 30-45 min 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 oder 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min 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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Henning Meschede
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

Nachhaltige Prozesswärmeversorgung							
Sustainable Process Heat							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.5xxx2	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.048.5xxx2 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.						

### 3 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 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>120 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr> </tbody> </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>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Florian Schlosser
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung							
Product Creation for Sustainability							
<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.104.8275	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.104.51232 NEU25 Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						

4

#### **Inhalte:**

80% der ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen eines Produkts werden in der Produktentwicklung festgelegt. Daher arbeiten Ingenieur:innen in der Produktentwicklung interdisziplinär und fokussieren die Nachhaltigkeit der technischen Systeme. Die Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung vermittelt das Rüstzeug dafür. Zukünftig werden technologiegetriebene Innovationen durch neue Geschäftsmodelle begleitet. Kernelement der Kreislaufwirtschaft ist es, die Materialzirkularität als Geschäftschance zu nutzen. Damit werden nicht nur Hersteller und Verbraucher, sondern auch Recycling-Unternehmen und die Gesellschaft als Ganzes angesprochen.

Inhalte der Lehrveranstaltung Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung / Product Creation for Sustainability:

- Nachhaltigkeitsbegriff
- Kreislaufwirtschaft
- Produktentstehung als Stellschraube für die Nachhaltigkeitsziele
- Dimensionen, Schlüsselstrategien und Lebenszykluskonzepte von Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in Normen und Richtlinien: Überblick über Regularien der Produktentwicklung im Hinblick auf Nachhaltigkeit (z. B. VDI 2243 und DIN EN ISO 14044)
- Nachhaltigkeitsinformationen im Systemmodell und im Produktlebenszyklusmanagement
- Sensitivitätsanalysen zur Bewertung der Abhängigkeit von unsicheren Eingangsdaten und Sicherung einer hohen Datenqualität
- Parametrierbare Algorithmen und IT-Werkzeuge zur Berechnung von Nachhaltigkeitskennzahlen am Beispiel von
  - Life Cycle Assessment (LCA) zur emissionsarmen Auslegung
  - Berechnung der Ressourcenverbräuche alternativer Entwürfe
- Refuse und Rethink als Nachhaltigkeitsstrategien in der Produktplanung
- Anforderungsentwicklung auf Basis des 9R Konzepts zur Auflösung von Zielkonflikten
- Einfluss von Nachhaltigkeit auf die Ablauf- und Aufbauorganisation
- Konstruktionsrichtlinien (DfX) für eine:
  - nachhaltige Produktion und Supply Chain Management (z. B. Green Manufacturing)
  - ressourceneffiziente Nutzung und Instandhaltung (z. B. Adaptabilität)
  - Materialzirkularität (z. B. Cradle-to-Cradle)
- Nutzbarmachung extremer Daten zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

80% of the ecological, economic and social impact of a product is determined during product development. Therefore, engineers in product development work in an interdisciplinary way and focus on sustainability. Product Creation for Sustainability provides the tools for this. In the future, technology-driven innovations will be accompanied by new business models. The core element of the circular economy is to use material circularity as a business opportunity. This not only addresses manufacturers and consumers, but also recycling companies and society as a whole.

Contents of the course Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung / Design for Sustainability:

- Concept of sustainability
- Circular Economy
- Product engineering as adjusting screw for sustainability goals
- Dimensions, key strategies and life cycle concepts of sustainability
- Sustainability in standards and guidelines: Overview of regulations for product development with regard to sustainability (e.g. VDI 2243 and DIN EN ISO 14044)
- Sustainability information in the system model and in product life cycle management
- Sensitivity analyses to assess dependency on uncertain input data and ensure high data quality
- Parameterizable algorithms and IT tools (including GaBi) for calculating sustainability indicators, using the example of
  - Lifecycle assessment for low-emission design
  - Calculation of resource consumption of design alternatives
- Refuse and Rethink as sustainability strategies in product planning
- Requirements development based on the 9R concept for resolving conflicting goals
- Influence of sustainability on process and structure organization
- Design guidelines (DfX) for:
  - sustainable production and supply chain management (e.g. green manufacturing)
  - resource efficient use and maintenance (e.g. adaptability)
  - material circularity (e.g., Cradle-to-Cradle).
- Utilisation of extreme data for the implementation of the circular economy

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

Die Studierenden erhalten einen Einblick in das Vorgehen zur Planung, Entwicklung und Realisierung nachhaltiger Systeme. Die Teilnehmer:innen definieren Nachhaltigkeit anhand passender Beispiele, wenden Methoden zur Nachhaltigkeitsbewertung und die Grundregeln der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsentscheidungen in der Produktentstehung an. Die Teilnehmer:innen erkennen technische und organisatorische Erfordernisse zur Entwicklung nachhaltiger Produkte, wählen passenden Organisationsformen aus und wenden diese auf Beispielprojekte an. Die Studierenden erkennen nach Besuch der Übungen die Zusammenhänge der einzelnen Methoden der Produktentstehung und wenden diese auf Problemfelder in der industriellen Praxis an.

Students gain an insight into the procedure for planning, developing, and realizing sustainable systems. Participants define sustainability on the basis of suitable examples, apply methods for sustainability assessment and the basic rules for the consideration of sustainability decisions in engineering. Participants will identify technical and organizational requirements for the development of sustainable products, select appropriate organizational forms and apply them to sample projects. Students will be able to recognise the relationships between the individual methods of product engineering and apply them to problem areas in industrial practice.

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Numerische Methoden in der Kunststofftechnik							
Numerical Methods for Polymer 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.104.8346	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.104.42281 NEU25 Numerische Methoden in der Kunststofftechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  Der Einsatz numerischer Strömungsmechanik in der Kunststofftechnik bietet viele Vorteile. CFD(Computational Fluid Dynamics) - Simulationen ermöglichen ein virtuelles Prototyping, wodurch Ingenieure zukünftige Produkte zuvor testen und optimieren können, bevor physische Prototypen gebaut werden, was zu einer Reduzierung der Ressourcen, Senkung der Produktentwicklungskosten und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit führt. Trotz der Stärken und Möglichkeiten numerischer Simulationen hat der Einsatz von CFD auch einige Nachteile und kann Probleme verursachen, wenn sie nicht richtig angewendet wird. Dabei weist jede numerische Methode ihre eigenen Vor- und Nachteile auf. Diese werden auf der Basis der Grundlagen zu den numerischen Berechnungsmethoden an drei verschiedenen CFD-Verfahren in der Vorlesung aufgezeigt.  <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in CFD (Computational Fluid Dynamics)</li><li>• Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik</li><li>• Gittergenerierung</li><li>• Finite-Differenzen-Verfahren</li><li>• Finite-Volumen-Verfahren</li><li>• Finite-Element-Verfahren</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The use of computational fluid dynamics in plastics technology offers many advantages. CFD (Computational Fluid Dynamics) simulations enable virtual prototyping, allowing engineers to test and optimise future products before physical prototypes are built, reducing resources, lowering product development costs and increasing profitability. Despite the strengths and possibilities of numerical simulations, the use of CFD also has some disadvantages and can cause problems if not applied correctly. Each numerical method has its own advantages and disadvantages. These are demonstrated in the course on the basis of the fundamentals of numerical calculation methods using three different CFD methods.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to CFD (Computational Fluid Dynamics)</li><li>• Conservation equations of fluid mechanics</li><li>• Grid generation</li><li>• Finite difference method</li><li>• Finite volume methods</li><li>• Finite element methods</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können einfache isotherme und nichtisotherme Strömungen in der Kunststoffverarbeitung z.B. mittels physikalischer Erhaltungssätze zu analysieren und zu untersuchen. Sie sind darüber hinaus in der Lage, mathematische Grundlagen von Simulationsprogrammen zur Berechnung von Werkstoffen und Strömungen zu beschreiben und entsprechende Standardprogramme zu bedienen.</p> <p>Students will be able to analyze and investigate simple isothermal and non-isothermal flows in plastics processing, e.g. using physical conservation laws. They are also able to describe the mathematical basics of simulation programs for calculating materials and flows and to operate corresponding standard programs.</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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Optimale Steuerung und Regelung							
Optimal Control							
<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.104.8347	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.104.52276 NEU25 Optimale Steuerung und Regelung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  Optimierungsprobleme tauchen im Kontext der Ingenieurwissenschaften an vielen Stellen auf, da Methoden strukturell häufig so ausgelegt werden die beste Lösung oder unter mehreren Gütekriterien einen bestmöglichen Kompromiss zu finden. Beispiele hierfür sind optimale Regler oder auch Methoden des maschinellen Lernens, die bei der Anpassung von Parametern auf Optimalitätsprinzipien zurückgreifen. In dieser Veranstaltung wird ein grundsätzliches Verständnis für das Aufstellen und die Lösung von Optimierungsproblemen im allgemeinen Kontext vermittelt. Zusätzlich werden Anwendungen und auf Optimierung basierende Methoden aus der Regelungstechnik behandelt. An Beispielen wird aufgezeigt, wie Nachhaltigkeitsaspekte speziell durch Mehrzieloptimierungsansätze beim Regelungs- bzw. Steuerungsentwurf mit einbezogen werden können, etwa durch Berücksichtigung des Energieverbrauchs.  <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Optimierung</li><li>• Statische Optimierung (Optimierung ohne Beschränkungen, Mehrzieloptimierung, Optimierung mit Beschränkungen, Technische Anwendungen)</li><li>• Methoden der globalen Optimierung</li><li>• Dynamische Optimierung (Optimale Steuerung, Zeitvariante Riccati-Gleichung, Dynamische Programmierung)</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Optimization problems occur in many areas of engineering, as methods are often structurally designed to find the best solution or the best possible compromise among several quality criteria. Examples of this are optimal controllers or machine learning methods that use optimality principles to adjust parameters. This course provides a basic understanding of how to set up and solve optimization problems in a general context. In addition, applications and optimization-based methods from control engineering are covered. Examples will be used to show how sustainability aspects can be included in control design, especially through multi-objective optimization approaches, for example by taking energy consumption into account.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fundamentals of optimization</li><li>• Static optimization (Optimization without constraints, Multi-objective control, Optimization with constraints, Technical applications)</li><li>• Methods of global optimization</li><li>• Dynamic optimization (Optimal control, Time-variant Riccati equation, Dynamic programming)</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden haben Kenntnisse der mathematischen Optimierung in der Auslegung regelungstechnischer Systeme und können diese erklären. Sie sind in der Lage, entsprechend der technischen Aufgabenstellung ein Optimierungsproblem zu formulieren, die passende Optimierungsmethode (statisch oder dynamisch, unbeschränkt oder beschränkt, linear oder nichtlinear, etc.) auszuwählen und die Optimierungsaufgabe zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, Nachhaltigkeitsaspekte in Mehrziel-Optimierungsaufgaben zu berücksichtigen.</p> <p>Students have knowledge of mathematical optimization in the design of control systems and can explain it. They are able to formulate an optimization problem according to the technical task, select the appropriate optimization method (static or dynamic, unconstrained or constrained, linear or non-linear, etc.) and solve the optimization task. Students are able to consider sustainability aspects in multi-objective optimization tasks.</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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Particle Synthesis	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine None						
4	<b>Inhalte:</b>  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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  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> <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> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None			

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Piezoelektrische Systeme							
Piezoelectric Systems							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8349	150	5	1. - 4.	Sommersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.12281 NEU25 Piezoelektrische Systeme	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine						
	None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Lehrveranstaltung sind Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik wie sie in den Vorlesungen des Maschinenbau-Grundstudiums vermittelt werden. Die Inhalte der Veranstaltungen "Maschinen- und Systemdynamik", "Messtechnik" und "Multifunktionale Materialien" sind für das Verständnis des Stoffes hilfreich.</p> <p>Prerequisites for the course are basic knowledge of mathematics, mechanics and electrical engineering as taught in the lectures of the mechanical engineering basic course. The contents of the courses "Machine and System Dynamics", "Measurement Technology" and "Multifunctional Materials" are helpful for understanding the material. Please note that this course is part of the module "Piezoelectric Systems, Vibration Measurement and Analysis" and the module exam can only be taken after participation in both parts.</p>						
4	Inhalte:						
	<p>Piezoelektrische Werkstoffe werden in Aktoren und Sensoren eingesetzt und gewinnen dadurch zunehmende technische Bedeutung. Insbesondere für die Entwicklung nachhaltiger mechatronischer Systeme, die ein Condition Monitoring beinhalten oder gar eine selbstadaptive Systemanpassung vorsehen, werden häufig piezoelektrische Werkstoffe als multifunktionale Elemente eingesetzt. Schwerpunkte der Vorlesung sind verschiedene Berechnungsmethoden für den Entwurf dynamisch betriebener Systeme (Kontinuumsmodelle, Ersatzschaltbilder, FEM). Dabei wird sowohl auf die Mechanik der Systeme als auch deren elektrische Speisung und Regelung eingegangen. Dabei werden auch Nachhaltigkeitsaspekte betrachtet wie z. B. Herausforderungen bei der Herstellung oder beim Recycling piezoelektrischer Materialien. Neben der abstrakten Modellierung steht der Praxisbezug im Vordergrund. Im Rahmen von Vorträgen werden industrierelevante Anwendungsbeispiele präsentiert und in darauf folgenden Laborübungen analysiert. Dabei werden Kenntnisse im Bereich berührungsloser Schwingungsmesstechnik und Messung elektrischer Größen mit PC-basierten Systemen vermittelt. Die theoretisch erarbeiteten Kenntnisse werden in Form von Übungen angewandt.</p>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Piezoelectric materials are used in actuators and sensors and are therefore becoming increasingly important in technical terms. Piezoelectric materials are often used as multifunctional elements, especially for the development of sustainable mechatronic systems that include condition monitoring or even provide for self-adaptive system adaptation. The lecture focuses on various calculation methods for the design of dynamically operated systems (continuum models, equivalent circuit diagrams, FEM). The mechanics of the systems as well as their electrical supply and control are discussed. Sustainability aspects are also considered, such as challenges in the production or recycling of piezoelectric materials. In addition to the abstract modeling, the focus is on practical relevance. Industry-relevant application examples are presented in lectures and analyzed in subsequent laboratory exercises. Knowledge in the field of non-contact vibration measurement technology and measurement of electrical variables with PC-based systems is imparted. The theoretically acquired knowledge is applied in the form of exercises.</p>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Piezoelektrische Systeme: Die Studierenden verfügen über weitreichende Kenntnisse piezoelektrischer Systeme und deren Einsatzgebiete sowie deren Bedeutung für die Entwicklung nachhaltiger Systeme. Ihnen sind grundlegend verschiedene Nutzungsarten bekannt. Sie sind in der Lage, quasistatische Aktoren applikationsspezifisch zu dimensionieren und experimentell zu charakterisieren. Sie sind mit der Modellierung und experimentellen Parameteridentifikation unterschiedlicher Aktoren vertraut. Sie können Berechnungsmethoden für den Entwurf dynamisch betriebener Systeme erläutern und diese selbstständig anwendungsgerecht einsetzen. Zudem kennen sie einschlägige Softwarewerkzeuge und können diese für einfache Beispiele anwenden.</p> <p>Piezoelectric systems: The students have extensive knowledge of piezoelectric systems and their areas of application, as well as their importance for the development of sustainable systems. The students are familiar with fundamentally different types of use. They are able to dimension quasi-static actuators specific to the application and to characterize them experimentally. They are familiar with the modeling and experimental parameter identification of different actors. They can explain calculation methods for the design of dynamically operated systems and use them independently in an application-oriented manner. They are also be familiar with the relevant software tools and be able to use them for simple examples.</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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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 NEU25 Plastics Technologies in Additive Manufacturing		V2 Ü2	60	90	P	40
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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 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. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 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 NEU25 Produktanalyse	V3	45	60	P	35	
b)	L.104.32577 NEU25 Produktanalyse Praktikum	P1	15	30	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine						
	None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Keine						
	None						
4	<b>Inhalte:</b>						
	1. Charakterisierung von Messproblem und Messverfahren						
	2. Probenahme						
	3. Transportverluste						
	4. Moderne Verfahren zur Partikelgrößenanalyse						
	• Bildanalyse (Licht- u. Elektronenmikroskopie)						
	• Nanoskalige Aerosole: SMPS-Verfahren						
	• Lichtstreuung an Einzelpartikeln und am Kollektiv						
	• Kolloide: Dynamische Lichtstreuung						
	5. Rückrechnung der Größenverteilung bei Kollektivmessverfahren (Inversion)						
	6. Charakterisierung sonstiger Partikeleigenschaften						
	• Oberfläche und Porosität						
	• Zeta-Potential						
	7. Online Messtechnik						
	Praktikum: 1. Statische Lichtstreuung an Einzelpartikeln 2. Scanning Mobility Particle Sizing						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  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> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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) - b)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120 - 150 Minuten oder 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) - b)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%
zu	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>									
a) - b)	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten	100%									
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3											
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Steffen Jesinghausen, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid											
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None											

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Produktlebenszyklus- und Produktdatenmanagement							
Engineering data management for the product 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.104.8351	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.104.11247 NEU25 Produktlebenszyklus- und Produktdatenmanagement (PDM)	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung vermittelt Wissen über das Vorgehen in den einzelnen Phasen des Produktlebenszyklus und legt den Schwerpunkt auf die Datenorganisation und -analyse von Produkten. Die Vorlesung baut auf den Grundlagen der konstruktiven Fächer auf. Im Rahmen der Vorlesung wird auf folgende Inhalte eingegangen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Einordnung der Konstruktion in den Produktionsprozess</li><li>• PDM als Bindeglied in der Produktentwicklung</li><li>• PDM als Katalysator der Nachhaltigkeit (z.B. digitaler Produktpass)</li><li>• CAx-Systemeinführung, Modellierung, Nutzungsorganisation und Schnittstellen</li><li>• Angebotsbearbeitung für komplexe technische Systeme und Angebotskalkulation</li><li>• Datenorganisation und -management</li><li>• Semantische Technologien</li><li>• Wissensbasierte Konstruktion</li><li>• Wirtschaftlicher CAD-Einsatz</li><li>• Datenanalytik</li><li>• Grundlage des Produktdatenmanagement</li><li>• PLM-/PDM-Systeme als Integrationsplattform</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, CAx-Systeme bezüglich ihrer Funktionalität im Prozess der Produktentwicklung einzuordnen und ihre Einsatzbereiche zu benennen. Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte und Ansätze im Produktdatenmanagement. Die Studierenden können:						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<ul style="list-style-type: none"><li>• den Mehrwert der Rechnerunterstützung anhand der Prozesse der Anfragebearbeitung und Angebotserstellung beschreiben;</li><li>• die Konzepte zur Integration der verschiedenen Anwendungen erarbeiten und erläutern;</li><li>• die produktbezogenen Daten planen, beschreiben, organisieren, auswerten, archivieren und wiederverwenden.</li></ul> <p>Studierende erwerben die Fähigkeit, weitere Werkzeuge bezüglich des Daten- und Informationsmanagement zur Optimierung von Prozessen im Umfeld der Produktentwicklung und Konstruktion anzuwenden.</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 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. 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). 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>								
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr. Iryna Mozgova</p>								
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine None</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Projektlabor Künstliche Intelligenz für die Produktentstehung							
Project Lab Artificial Intelligence for 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.104.8352	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.104.51965 NEU25 Projektlabor Künstliche Intelligenz für die Produktentstehung (KI4PE)	S4	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine						
	None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Empfohlen: Industrielle Produktion, Entwicklungsmethodik, Digitale und Virtuelle Produktentstehung (DVPE)						

4

**Inhalte:**

Die Gestalt, die Struktur und das Verhalten von Produkten werden in der Produktentwicklung in Form digitaler Modelle spezifiziert. Digitale Werkzeuge wie Modellierungs- und Simulations-Software sind weithin etabliert. Welchen Nutzen können Verfahren der Künstlichen Intelligenz dabei entfalten? Welche KI-Technologien können zusätzlich Nachhaltigkeitsentscheidungen in der Produktentwicklung unterstützen? Maschinelles Lernen und Large Language Models, Generative Design und wissensbasierte Entwicklung – Technologien versprechen einen großen Mehrwert. Im Projektlabor erwerben Teilnehmerinnen *Grundlagenkenntnisse und erste Erfahrungen dazu, welche Voraussetzung geschaffen werden müssen, welche KI-Technologien zur Auswahl stehen, und wie sie tatsächlich eingesetzt werden. Unter Verwendung eines aktuellen Praxisbeispiels werden die Erkenntnisse, beispielsweise im Bereich der Digitalen Fabrik angewandt. Die Digitale Fabrik wird als Oberbegriff für Methoden, Modelle und IT-Werkzeuge verstanden, die einerseits in der Entwicklung und Arbeitsvorbereitung sowie andererseits in der Produktionsplanung und Steuerung unterstützen. In einem solchen Kontext erleben die Teilnehmerinnen den Einsatz von methodischen Ansätzen und Projektmanagement im Team. Neben der Entwicklungsmethodik kommt beispielsweise der „Cross Industry Standard Process for Data Mining“ (CRISP DM) sowie Nachhaltigkeitsbetrachtungen zum Einsatz.*

- Einarbeitung in aktuellen industriellen und wissenschaftlichen Arbeiten zur Anwendung von KI in der Produktentstehung
- Anforderungs- und Situationsanalyse für das Praxisbeispiel
- Vertiefung von Grundlagen zu ausgewählten KI-Verfahren
- Erarbeitung von Grobkonzepten für Lösungsalternativen
- Ausarbeitung ausgewählter Lösungsalternativen, insb. mit Datenanalyse und Modellierung
- Erprobung und iterative Entwicklung einer Lösung
- Technische und wirtschaftliche Bewertung der Lösungsalternativen
- Betrachtung von Nachhaltigkeitsaspekten im Lösungskontext
- Präsentation der Resultate

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The shape, structure and behaviour of products are specified in product creation in the form of digital models. Digital tools such as modelling and simulation software are widely established. What benefits can artificial intelligence methods bring? Which AI technologies can provide additional support in making sustainability decisions during the product creation process? Machine learning and Large Language Models, generative design and knowledge-based engineering – technologies promise great added value. In the project lab, participants acquire basic knowledge and initial experience of what prerequisites need to be created, which AI technologies are available and how they are actually used. They apply these to a selected practical example, for example from the field of the digital factory. The digital factory is understood as a generic term for methods, models and IT tools that support development and work preparation on the one hand and production planning and control on the other. In such a context, participants experience the use of methodical approaches and project management in a team. In addition to the development methodology, the “Cross Industry Standard Process for Data Mining” (CRISP DM) and sustainability analysis are used, for example.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deep-dive into current industrial and scientific work on the application of AI in product creation</li> <li>• Requirements and situation analysis for the practical example</li> <li>• Consolidation of the basics of selected AI approaches</li> <li>• Development of concepts for alternative solutions</li> <li>• Elaboration of selected solution alternatives, in particular with data analysis and modeling</li> <li>• Testing and iterative development of a solution</li> <li>• Technical and economic evaluation of the alternative solutions</li> <li>• Contemplation of sustainability aspects in the solution context</li> <li>• Presentation of the results</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Mit dem Modul „Projektlabor Künstliche Intelligenz in der Produktentstehung“ erlernen die Studierenden den Umgang mit Verfahren der Künstlichen Intelligenz und sammeln erste praktische Erfahrungen über einen spezifischen Anwendungsfall. Die Teilnehmenden arbeiten an der Entwicklung, Realisierung und Optimierung ein ausgewähltes Praxisbeispiel beispielsweise aus dem Bereich der Digitalen Fabrik mit. Sie werden mit einzelnen Werkzeugen der KI vertraut und können diese zur Lösung einer spezifischen Problemstellung anwenden. Sie lernen Nachhaltigkeitsaspekte/-betrachtungen mit Hilfe von KI in den Produktentstehungsprozess zu integrieren. Zudem wenden Sie Methoden des Anforderungs- und Projektmanagements an und sammeln Erfahrungen in der Teamarbeit in einer vorgegebenen Zeit. Daneben erwerben Sie praktische Erfahrungen bezüglich Vortrags- und Präsentationstechnik.</p> <p>In the “Project lab Artificial Intelligence in Product Creation”, students learn how to use artificial intelligence and gain their first practical experience of a specific application. Participants work on the development, implementation and optimization of a selected practical example, for example from the field of the digital factory. They are familiar with individual AI tools and can apply them to solve a specific problem. They learn to integrate sustainability aspects into the product creation process with the help of AI. They also apply methods of requirements and project management and gain experience in teamwork within a given timeframe. They also gain practical experience in lecture and presentation techniques.</p>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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)	schriftliche Hausarbeit mit Präsentation	10 bis 15 Seiten, 10 Minuten Präsentation
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> keine		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Jens Pottebaum, Prof. Dr. Iris Gräßler		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Projektlabor Lean Production (Angewandtes Produktionsmanagement)							
Project Lab Lean Production							
<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.104.8353	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.104.51910 NEU25 Projektlabor Lean Production	S4	75	75	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen wird das Modul "Digitale und Virtuelle Produktentstehung". Recommended: Module "Digital and Virtual Product Creation".						

4

#### **Inhalte:**

Verschwendungen müssen im Unternehmen erkannt und beseitigt werden. Abfälle und Ausschuss werden vermieden, Kosten eingespart und die Ergonomie am Arbeitsplatz gewährleistet. Somit ergibt sich die Frage, wie Ingenieurinnen *Verschwendung in der Produktentstehung erkennen können. Welche Maßnahmen ermöglichen eine „schlanke“ Produktion? Inwiefern fördert eine schlanke Produktion auch die Nachhaltigkeit in der Produktion? Und welche Rolle spielt Informationstechnik? Diese Fragen werden in der Lehrveranstaltung anhand von Anwendungsfällen der Produktions- und Automatisierungstechnik mit Bezug zu mechatronischen Produkten behandelt. Dazu steht eine Industrie 4.0-Laborumgebung u.a. mit spannender Fertigung, 3D-Druck, Robotik, Materialflusssystem und manueller Montagelinie zur Verfügung. Nach einer ersten Phase verstehen Studierende die Grundlagen der Lean Production, haben Prinzipien und Methoden in Übungen erprobt und können sie an eigenen Beispielen erläutern. Anschließend wenden Teilnehmerinnen das erlernte Wissen in einer praxisrelevanten Aufgabe selbst an. Sie optimieren eine Produktionslinie, analysieren Potenziale zum Einsatz von Produktionstechnik (insbesondere Robotik) und setzen eine Lösung prototypisch um. Für diese Lösung werden Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit mittels selbst zu wählender KPI bewertet. Neben der dadurch entwickelten Fachkompetenz erwerben die Teilnehmer\*innen praktische Erfahrungen bezüglich Projektmanagement, Präsentationstechnik sowie Gruppenarbeit.*

Die Aufgaben behandeln in der Regel eines oder mehrere der folgenden Themen:

- Grundlagen der Lean Production
  - Verschwendungsarten und Analyse-Methoden
  - Lean-Prinzipien und Gestaltungs-Methoden
  - Unterstützende Methoden, u.a. Arbeitsplatz-Ergonomie
  - Übergreifende Konzepte der Lean Production
- Digitale Assistenzsysteme
- Produktionsplanung und -steuerung
- Produktionssystementwicklung
- Ablaufsimulation
- Robotertechnik
- Wirkung der Lean Production auf die Nachhaltigkeit

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>Waste must be recognized and eliminated in companies in various terms. Garbage and scrap are avoided, costs are saved and ergonomics at the workplace are ensured. That raises the question of engineers can recognize waste in product creation. What measures enable “lean” production? To what extent does lean production also promote sustainability in production? And what role does information technology play? These questions are addressed in the course using use cases from production and automation technology with reference to mechatronic products. An Industry 4.0 laboratory environment with machining production, 3D printing, robotics, material flow system and manual assembly line is available for this purpose. After an initial phase, students understand the practical basics of lean production, experienced principles and methods in exercises and can explain them using own examples. Subsequently, these basics are applied in a practical task. Participants optimize a production line, analyse the potential of using advanced production technology (especially robotics) and implement a prototypical solution. The effects on sustainability are evaluated for this solution using KPIs that you select yourself. In addition to the professional competence developed in this way, they gain practical experience with regard to project management, presentation techniques as well as group work and team skills.</p> <p>The tasks usually deal with one or more of the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of lean production <ul style="list-style-type: none"> <li>– Types of waste and analysis methods</li> <li>– Lean principles and design methods</li> <li>– Supporting methods, including workplace ergonomics</li> <li>– Comprehensive concepts of lean production</li> </ul> </li> <li>• Digital assistance systems</li> <li>• Production planning and control</li> <li>• Production system development</li> <li>• Process simulation</li> <li>• Robotics</li> <li>• Impact of lean production on sustainability</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, eine komplexe Aufgabenstellung aus dem Bereich der Produktions- und Automatisierungstechnik innerhalb einer Frist von zwei Wochen gemeinsam in einem Team zu lösen. Sie vertiefen Fach- und Methodenwissen z. B. aus den Veranstaltungen „Digitale und Virtuelle Produktentstehung“ (M.104.7308) und wenden diese auf eine konkrete Problemstellung an. Dabei erfolgt die Umsetzung innerhalb einer Laborumgebung. Weiterhin eignen sich die Studierende Schlüsselkompetenzen im Projektmanagement, der Teamarbeit sowie der Präsentationstechnik an. Sie können diese Kompetenzen im „Projektlabor Künstliche Intelligenz in der Produktentstehung“ (M.104.7706) nutzen und vertiefen in Bezug auf komplexe Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Produktionsplanung und -steuerung.</p> <p>The students are able to solve a complex problem from the field of production and automation technology within a period of two weeks together in a team. They extend technical and methodological knowledge, for instance, from the courses “Digital and Virtual Product Creation” (M.104.7308) and apply these to a specific production engineering problem. The implementation takes place within a laboratory environment. Furthermore, the students acquire key competences in project management, teamwork and presentation techniques. In a further seminar “Project lab Artificial Intelligence in Product Creation” (M.104.7706), they can apply and deepen these competences for complex tasks from the field of production planning and control.</p>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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)	schriftliche Hausarbeit mit Präsentation	10 bis 15 Seiten, 10 Minuten Präsentation
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Jens Pottebaum		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Prozessdynamik und Prozessregelung							
Process Dynamics and Process Control							
<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.104.8297	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.104.31255 NEU25 Prozessdynamik und Prozessregelung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Prozessdesign						
4	<b>Inhalte:</b>  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 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<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 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 None</p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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	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 NEU25 Regelungstechnik 2	V2 Ü2	60	90	P	15	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine None						
4	<b>Inhalte:</b>  <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>  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.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Ansgar Trächtler		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Rheologie							
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.104.2153	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.104.32251 Rheologie	V3, WS	45	60	P	90	
b)	L.104.32451 Rheologie Praktikum	P1, WS	15	30	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:**

##### *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

### 3 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>												

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Bachelorstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Steffen Jesinghausen
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 und im Master Nachhaltiger Maschinenbau ist es im 1.-3. Semester als Vertiefungsrichtungsabhängiges Wahlpflichtmodul vorgesehen. Hierfür gilt die zwingende Voraussetzung nicht.</li> </ul> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Rheologie:</i>  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</p> <p><i>Remarks of course Rheologie:</i>  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</p>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Robotersysteme und hydraulische Systeme in der Mechatronik							
Robotic Systems and Oil-Hydraulics							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8356	150	5	1.-4.	Wintersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.52237 NEU25 Robotersysteme	VÜ2	30	30	P	35	
b)	L.104.52242 NEU25 Hydraulische Systeme in der Mechatronik	V2 Ü1	45	45	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine						
	None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine / none						

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Robotersysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Definition eines Industrieroboters und Begriffsbildung</li> <li>• Anwendungsfelder</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Industrierobotern</li> <li>• Einteilung und Unterscheidung von Robotern</li> <li>• Komponenten und Teilsysteme eines Roboters</li> <li>• Bauformen von Industrierobotern</li> <li>• Roboterkinematik</li> <li>• Roboterkinematiken und deren spezifischen Einsatzgebiete</li> <li>• Koordinatensysteme, Koordinatentransformationen</li> <li>• Steuerungssysteme</li> <li>• Grundlegende Programmierweise von Industrierobotern</li> <li>• Grundlegende Funktionsweise des Steuerungssystems</li> <li>• Steuerungsarten, Einführung Robotersimulation</li> <li>• Aufbau einer Roboterzelle</li> <li>• Auslegung von Roboterzellen</li> <li>• Sicherheit im Umgang mit Industrierobotern</li> <li>• Funktion und Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Einführung kollaborierender Betrieb</li> </ul> <p>Hydraulische Systeme in der Mechatronik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Ölhydraulik</li> <li>• Druckflüssigkeiten</li> <li>• Hydraulische Komponenten zur Energieumformung</li> <li>• Hydraulische Komponenten zur Energie- und Leistungssteuerung</li> <li>• Hydraulische Komponenten zur Energieübertragung und Zubehör</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> <li>• Mechatronischer Entwurf hydraulischer Systeme</li> <li>• Mobilhydraulik</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Robotersysteme: Die Studierenden kennen die Grundlagen zur Robotik, d.h. Aufbau und Funktionsweise eines Robotersystems, und überblicken die Einsatzfelder von Industrierobotern. Sie verstehen die wesentlichen Roboterkinematiken aus dem industriellen Umfeld sowie deren kinematische Gleichungen zur Koordinatentransformation und können diese problemspezifisch einsetzen. Ferner haben sie Kenntnisse über die grundsätzlichen Steuerungs- und Programmierfunktionen von Industrierobotern und können damit einfache Praxisbeispiele lösen. Sie verstehen das Zusammenwirken von Steuerung und Aktorik sowie die kontrollierte Bewegung von Werkzeugen und Werkstücken und können dieses zur Auslegung von Industrierobotern und Roboterzellen anwenden.</p> <p>Hydraulische Systeme in der Mechatronik: Die Studierenden kennen die Grundlagen der Ölhydraulik, können hydraulische Aggregate modellieren und am Rechner analysieren und auslegen. Sie verfügen über ein ganzheitliches Verständnis heutiger hydraulischer Anlagen und Systeme einschließlich der Informationsverarbeitung und sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse und Vorgehensweisen auf spezifische Problemstellungen anzuwenden und diese erfolgreich zu lösen.</p>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	a) - b)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Minuten	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Christian Henke, Prof. Dr. Ansgar Trächtler			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None			

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Schwingungsmessung und -Analyse							
Vibration measurement and 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.104.8357	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.104.12247 NEU25 Schwingungsmessung und -analyse	V1 Ü3	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine						
	None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Empfohlene Voraussetzungen für die Lehrveranstaltung sind Grundkenntnisse aus dem Bereich der Schwingungslehre, wie sie in den Vorlesungen des Bachelorstudiums Maschinenbau vermittelt werden.						
	Prerequisites for the course are basic knowledge from the field of vibration theory, as taught in the lectures of the bachelor's degree in mechanical engineering.						
4	<b>Inhalte:</b>						
	Die rechnergestützte Messung und Analyse dynamischer Bauteileigenschaften spielen eine wichtige Rolle im modernen Produktentwicklungszyklus. Die experimentelle Modalanalyse ist eines der wichtigsten Messverfahren in diesem Bereich. Sie wird z. B. in der Luft- und Raumfahrttechnik aber auch im Automobilbau an vielen Stellen eingesetzt und stellt eine modale Beschreibung dynamischer Systemeigenschaften zur Verfügung. Diese wird aus gemessenen Übertragungsfunktionen (z. B. zwischen Kräften als Referenz oder Eingang in das System und Beschleunigungen als Antworten oder Ausgang des Systems) bestimmt. Die Veranstaltung vermittelt die theoretischen Grundlagen der experimentellen Modalanalyse. Es wird großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt. Mehrere Anwendungsbeispiele bieten Gelegenheit zur praktischen Anwendung des Verfahrens. Zusätzlich werden die Messergebnisse mit Simulationsergebnissen verglichen.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>The computer-aided measurement and analysis of dynamic component properties play an important role in the modern product development cycle. The experimental modal analysis is one of the most important measurement methods in this area. It is used in aerospace engineering but also in automotive engineering in many places and provides a modal description of dynamic system properties. This is determined from measured transfer functions (e.g. between forces as reference or input to the system and accelerations as responses or output of the system). The course conveys the theoretical basics of experimental modal analysis. Great importance is attached to the practical implementation. Several application examples provide an opportunity for the practical application of the method. Additionally, the experimental results will be compared to simulation results.</p>										
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Schwingungsmessung und -analyse: Die Studierenden verfügen über ein umfangreiches Grundlagenwissen der experimentellen Modalanalyse und können die theoretischen Hintergründe erläutern. Sie sind in der Lage, Schwingungsanalysen zu planen, vorzubereiten und durchzuführen. Sie sind mit der Nutzung der benötigten Soft- und Hardware vertraut, können Ergebnisse analysieren und interpretieren. Gleichmaßen sind Sie in der Lage, die Ergebnisse mit Simulationsergebnissen zu vergleichen.</p> <p>Vibration measurement and analysis: The students have extensive basic knowledge of experimental modal analysis and can explain the theoretical background. They are able to plan, prepare and carry out vibration analyses. They are familiar with the use of the required software and hardware and can analyze and interpret results. As well they are able to compare the results with simulation 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 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>120 - 150 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	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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>										

### *3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule*

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Sektorenkopplung und Chemische Energiespeicher	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  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.  <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 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<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 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Sensorik und Aktorik (Ma IngInf)																					
Sensors and Actuators																					
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:														
M.104.5252	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.104.12241 NEU25 Sensorik und Aktorik</td><td>V2 Ü2</td><td>60</td><td>90</td><td>P</td><td>15</td></tr></table>								Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	L.104.12241 NEU25 Sensorik und Aktorik	V2 Ü2	60	90	P	15
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)															
a)	L.104.12241 NEU25 Sensorik und Aktorik	V2 Ü2	60	90	P	15															
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None																				
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung NEU25 Sensorik und Aktorik:</i> Voraussetzungen für die Lehrveranstaltung sind Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik, Messtechnik und Elektrotechnik wie sie in den Vorlesungen des Maschinenbau-Grundstudiums vermittelt werden. None <i>Prerequisites of course NEU25 Sensorik und Aktorik:</i> Prerequisites for the course are basic knowledge of mathematics, mechanics, measurement technology and electrical engineering as taught in the lectures of the mechanical engineering basic course.																				
4	<b>Inhalte:</b> Zu Beginn der Lehrveranstaltung wird der Stellenwert sensorischer und aktorischer Komponenten im Maschinenbau diskutiert und anhand des funktionsorientierten Entwurfs mechatronischer Systeme vertiefend betrachtet. Dabei werden auch Aspekte der Nachhaltigkeit betrachtet wie z. B. Redundanz, die Möglichkeit der Austauschbarkeit einzelner Komponenten zu Reperaturzwecken, bis hin zu Methoden wie Selbstadaption oder Selbstheilung. Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die Methoden gängiger Messwertaufnahmeverfahren und Aktorik. Es wird eine Einführung in die einschlägigen Sensortechnologien gegeben. Die Vorlesung beinhaltet die Behandlung physikalischer Sensoren wie Temperatursensoren und daraus abgeleiteter Messverfahren, Druck- und Beschleunigungssensoren, Umfeldsensoren, optische Sensoren, chemische Sensoren und die elektronische Auswertung derselben. Darüber hinaus werden die wichtigsten in der Aktorik verwendeten Prinzipien bezüglich Klassifikation, Charakterisierung, Modellbildung und Ansteuerung anhand von praktischen Beispielen wie klassischen Elektromotoren, Tauchspulen-Aktoren und piezoelektrischen Aktoren vermittelt. Ein wesentlicher Bestandteil der Lehrveranstaltung ist die Erarbeitung der Wirkzusammenhänge und Komponenten eines mechatronischen Systems im Team sowie die Ergebnispräsentation in Form eines Gruppenvortrags. Zudem werden Kenntnisse hinsichtlich der praktischen Umsetzung anhand eines Beispielsystems vermittelt.																				

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>At the beginning of the course, the importance of sensory and actuating components in mechanical engineering is discussed and examined in more detail using the function-oriented design of mechatronic systems. Aspects of sustainability are also considered, such as redundancy, the possibility of interchangeability of individual components for repair purposes, up to methods such as self-adaptation or self-healing. The lecture provides an overview of the methods of common measured value recording methods and actuators. An introduction to the relevant sensor technologies is given. The lecture includes the treatment of physical sensors such as temperature sensors and measurement methods derived from them, pressure and acceleration sensors, environmental sensors, optical sensors, chemical sensors and the electronic evaluation of the same. In addition, the most important principles used in actuators with regard to classification, characterization, modeling and control are taught using practical examples such as classic electric motors, moving coil actuators and piezoelectric actuators. An essential part of the course is the development of the causal relationships and components of a mechatronic system in a team as well as the presentation of the results in the form of a group lecture. In addition, knowledge of practical implementation is imparted using an example system.</p>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über den Einsatz von Sensoren und Aktoren in mechatronischen Systemen sowie deren Bedeutung für die Entwicklung nachhaltiger Systeme. Sie haben sowohl einen Überblick über verschiedene Komponenten im Bereich der Sensorik und Aktorik als auch deren Einbindung in übergeordnete Gesamtsysteme. Darüber hinaus erlernen die Studierenden die praktische Umsetzung des Wissens anhand von Anwendungsbeispielen.</p> <p>Students acquire basic knowledge about the use of sensors and actuators in mechatronic systems as well as their importance for the development of sustainable systems. They have an overview of various components in the field of sensors and actuators as well as their integration into higher-level overall systems. In addition, students learn how to put this knowledge into practice using application examples.</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 None</p>								
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b></p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 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 NEU25 Sicherheitstechnik und -management	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						

### 3 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>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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	120 - 150 Minuten oder 45 - 60 Minuten
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Stefan Rüsenberg, Kirsten Gratzfeld, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 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 NEU25 Simulationsgestützte Auslegung von Trennapparaten	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Thermischen Verfahrenstechnik 1, Thermische Verfahrenstechnik 2						
4	<b>Inhalte:</b>  In der Lehrveranstaltung werden die Methoden der verfahrenstechnischen Modellierung und Simulation mit einem besonderen Schwerpunkt auf thermische Trennverfahren vermittelt.  <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>						

### 3 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 None</p>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Standardsoftware und Anwendungsentwicklung							
Standard software for mechanical 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.104.8361	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.104.11242 NEU25 Standardsoftware und Anwendungsentwicklung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  Den Studierenden wird eine Einführung in die Programmiersprache Python gegeben, anhand derer die vermittelten Konzepte und Algorithmen praktisch angewendet werden. Dazu gehören ebenfalls die Anwendung von Softwarebibliotheken zum Lösen von industriellen Problemstellungen. Die Grundlagen der Datenorganisation, -auswertung und -speicherung helfen, ebenso wie Themen der IT-Sicherheit, bei einem kompetenten Umgang in modernen Anwendungsszenarien. Python wird als moderne Programmiersprache u.a. als Schnittstelle zwischen verschiedenen Systemen verstanden. Modularisierung, Skalierbarkeit und eine gute Qualität von Software sorgen für eine ressourcenschonende (Zeit, Geld und Energie) und damit nachhaltige Entwicklung. Zahlreiche Beispiele und praktische Übungsaufgaben fördern das Verständnis und die unmittelbare Anwendung. Inhalte der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Programmierung mit Python</li><li>• Softwareentwurf und algorithmische Grundlagen</li><li>• Anwendungsszenarien</li><li>• Datenorganisation -auswertung und Datenspeicherung</li><li>• IT-Sicherheit</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Lehrveranstaltung richtet sich besonders an Studierende, denen der "normale" Softwaregebrauch, die Kenntnisse darüber und die praktische Anwendung im Studium zu kurz kommen. Beispiele und praktische Übungsaufgaben fördern das Verständnis und die unmittelbare Anwendung. In der Veranstaltung werden Vorlesung und praktische Übungen eng miteinander verknüpft um die Lehrinhalte optimal dem Kenntnisstand der Studierenden anzupassen.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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 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

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>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.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Systems Engineering</li> <li>• Prerequisite for industrial implementation</li> <li>• Model-based systems engineering – SysML, UML</li> <li>• Core element systems thinking - System and life cycle complexity</li> <li>• Core element development methodology - developing systems in a logically networked way</li> <li>• Technical processes - requirements engineering</li> <li>• Technical processes - system architecture</li> <li>• Technical processes - system design</li> <li>• Technical processes - system Integration, Verification and Validation</li> <li>• Technical management processes and property processes</li> <li>• Organizational project support processes</li> <li>• Core element Systems Engineer</li> <li>• Contribution of systems engineering to sustainability</li> <li>• Practical transfer - introducing systems engineering</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Iris Gräßler		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch							
Technical aspects of crack initiation and fracture							
<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.104.8363	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.104.23231 NEU25 Technische Aspekte von Rissbildung und Bruch	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen werden die Vorlesungen Werkstoffkunde 1 und 2						
4	<b>Inhalte:</b> <p>Die durch zyklisch wechselnde Belastungen hervorgerufene Werkstoffschädigung begrenzt inzwischen bei vielen technischen Konstruktionen die nutzbare Lebensdauer. Grundkenntnisse der Rissbildung in technischen Werkstoffen und die Erkennbarkeit / Detektion von Rissen sind daher für den sicheren Betrieb technischer Konstruktionen unerlässlich. In der Vorlesung werden verschiedene Detektionsmöglichkeiten von Rissen vorgestellt, die Unterschiede und Eignung der Verfahren für verschiedene Rissarten gegenübergestellt und diskutiert. Es wird ein grundlegendes Verständnis für die Mechanismen, die zu Rissbildung und -ausbreitung führen, geschaffen. Die Übertragung der an Laborproben erarbeiteten Grundlagen auf reale Bauteile wird anhand von Schadensfällen vorgestellt. Die Vorlesung gliedert sich nach folgenden Schwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• unterschiedliche Rissprüfverfahren,</li><li>• Thermographie,</li><li>• Ultraschallprüfung,</li><li>• Röntgen / Computertomographie,</li><li>• Wirbelstromprüfung / Barkhausenrauschen,</li><li>• systematische Analyse von Schadensfällen,</li><li>• Bruchmechanismen.</li></ul>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden können Verbindungen zwischen der Struktur und den Eigenschaften verschiedenster Werkstoffe herstellen und daraus entsprechende Verwendungsmöglichkeiten ableiten. Sie können werkstoffkundliche Vorgänge erläutern und Berechnungen zur Gewinnung von Werkstoffkennwerten durchführen. Sie sind in der Lage, geeignete Prüfverfahren zur gezielten Charakterisierung von Werkstoffen und deren Kennwerten vorzuschlagen und zu erläutern. Sie können Umgebungseinflüsse auf das Verhalten von Werkstoffen abschätzen und gezielt Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden vorschlagen. Sie können unter Anleitung eigenständig einfachere Werkstoffprüfungen durchführen und sind in der Lage, die an Laborproben erarbeiteten Grundlagen auf reale Bauteile zu übertragen sowie Grenzen für den Einsatz extrem belasteter Werkstoffe richtig abzuschätzen.</p>		
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
		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>	100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.  The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).  The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Mirko Schaper		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Tolerierungsstrategien							
tolerancing strategies							
<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.104.8364	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.104.14226 NEU25 Tolerierungsstrategien	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlene Voraussetzung: Grundlagen der Tolerierung Empfohlen: Technische Darstellung, Grundkenntnisse in Maschinenelemente, Bauteilberechnung und -gestaltung  Prerequisite: Fundamentals of tolerancing Recommended: Technical representation, basic knowledge of machine elements, component calculation and design.						
4	<b>Inhalte:</b>  In der Veranstaltung werden neben einer kurzen Einführung zum Basiswissen und Vorgehensweisen zur Tolerierung, praktische Zusammenhänge von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie Oberflächenabweichungen und auch das Thema Toleranzverknüpfungen unter Beachtung der statistischen Tolerierung und der Materialverknüpfungen detailliert betrachtet. Ein Fokus liegt hierbei auf die strategische Festlegung von geometrischen Toleranzen, um durch angemessene Toleranz- und Oberflächenfestlegungen nachhaltige Ressourcennutzung und Produktqualität zu erreichen. Zudem werden innerhalb der Vorlesung grundlegende Begrifflichkeiten im Bereich der allgemeinen Messtechnik erläutert. Die explizite Koordinatenmesstechnik zur Aufnahme von geometrischen Abweichungen wird in Bezug auf Messgeräte, Planung und Durchführung von Messungen verdeutlicht. Die vermittelten Inhalte werden in Praktika durch die eigenständige Bedienung einer Koordinatenmessmaschine vertieft. Der theoretische und praktische Einblick in die Koordinatenmesstechnik steigert das Bewusstsein der Studierende für Nachhaltigkeitsaspekte durch eine präzise Qualitätssicherung, was Materialabfälle, Nachbearbeitungen und Energieverbräuche reduziert. Die Thematik der toleranzgerechten Produktgestaltung wird durch Beispiele, Leitregeln und Hinweisen zu den methodischen Vorgehensweisen unterstützt und ein enger Praxisbezug durch fertigungs- und messtechnische Praktika sowie einer Industrieexkursion gewonnen.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>In addition to a brief introduction to the basic knowledge and procedures for tolerancing, the course will look in detail at practical correlations between dimensional, form and location tolerances and surface deviations, as well as the topic of tolerance links, considering statistical tolerancing and material linkage. One focus here is on the strategic definition of geometric tolerances in order to achieve sustainable resource utilization and product quality through appropriate tolerance and surface specifications. The lecture explains basic terminology in the field of general metrology. Explicit coordinate measuring technology for recording geometric deviations is explained with regard to measuring devices, planning and carrying out measurements. The content taught is deepened in practical courses through the independent operation of a coordinate measuring machine. The theoretical and practical insight into coordinate measuring technology increases students' awareness of sustainability aspects through precise quality assurance, which reduces material waste, reworking and energy consumption. The topic of tolerance-compliant product design is supported by examples, guidelines and information on methodological procedures, and a close practical relevance is gained through manufacturing and metrological practical and an industrial excursion.</p>										
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage durch die erlernten Vorgehensweisen zur Tolerierung systematisch und schrittweise Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie Oberflächenangaben in der geometrischen Produktspezifikation und Verifikation (GPS) zu interpretieren und anzuwenden. Toleranzverknüpfungen in Maßketten können mit Fokus auf die statistischen Auswirkungen und der Maximum- und Minimum-Material-Bedingung gedeutet und erarbeitet werden. Die Studierende kennen die grundlegenden Messabläufe und können die auf Zeichnungen eingetragenen Toleranz- und Oberflächenwerte mithilfe geeigneter Messstrategien effizienter und nachhaltiger planen und optimieren. Einfache Messaufgaben können Studierende eigenständig ausführen. Einen engen Praxisbezug hat der Studierende durch Beispiele, Leitregeln und Hinweisen zu den methodischen Vorgehensweisen, durch die fertigungs- und messtechnischen Praktika sowie eine themenorientierte Exkursion in die Industrie gewonnen.</p> <p>Students are able to interpret and apply dimensional, form and location tolerances as well as surface specifications in geometrical product specification and verification (GPS) and step-by-step using the tolerancing procedures they have learnt. Tolerance linkage in dimensional chains can be interpreted and worked out with a focus on the statistical effects and the maximum and minimum material condition. Students will understand the basic measuring processes and will be able to plan and optimize measuring strategies more efficiently and sustainably, depending on the tolerance and surface values entered on drawings. The student has gained a close practical orientation through examples, guidelines and information on methodological procedures as well as through the production and metrological practical and a topic-orientated excursion to industry.</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%								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	schriftliche Ausarbeitung	5-10 Seiten	SL
	Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung ist die Ausarbeitung des Praktikums und praxis-bezogenen Aufgaben. Der Nachweis der Ausarbeitung wird erteilt, wenn 3 von 4 der Aufgaben bestanden wurden.			
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>			
	Bestehen der Studienleistung.			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>			
	Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
	Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4			
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b>			
	Dr.-Ing. Vera Denzer			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>			
	Literatur:			
	<ul style="list-style-type: none"><li>• W. Jorden; W. Schütte: Form- und Lagetoleranzen</li><li>• A. Weckenmann: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen</li></ul>			
	Literature:			
	<ul style="list-style-type: none"><li>• W. Jorden; W. Schütte: Form- und Lagetoleranzen</li><li>• A. Weckenmann: Koordinatenmesstechnik: Flexible Strategien für funktions- und fertigungsgerechtes Prüfen</li></ul>			

### 3 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 NEU25 Verbrennung und Redox-Prozesse	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Thermodynamik 1 und Thermodynamik 2						
4	<b>Inhalte:</b>  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 Flammengeschwindigkeit 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.  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.						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  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.  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.						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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)	Mündliche Prüfung	45 - 60 Minuten
			<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
			100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Tina Kasper		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

### 3 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 NEU25 Verfahrenstechnische Apparate und Maschinen	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> 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>						

### 3 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>										

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. - Ing. Harald Reinach, Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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 NEU25 Werkstoffmechanik der Kunststoffe	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  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.  <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>						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige 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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Elmar Moritzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

NEU25 Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung							
Tooling technology for plastic processing							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8369	150	5	1.-4.	Sommersemester 1	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.42291 NEU25 Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine / none						

4

**Inhalte:**

In dieser Vorlesung werden die Grundlagen zur Auslegung und zur Konzeptionierung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen behandelt und die Vor- bzw. Nachteile unterschiedlicher Werkzeugkonzepte gegenübergestellt. Ein an das Produkt angepasstes Werkzeugdesign bietet die Möglichkeit, recyclingfähige Kunststoffprodukte herzustellen. Nach einem Recycling am Ende des Produktlebenszyklus kann, im Sinne der Nachhaltigkeit, das Rezyklat in neuen hochwertigen Produkten eingesetzt werden und so die endlichen Ressourcen im Wertstoffkreislauf erhalten bleiben. Inhalt der Vorlesung:

- Stoffdaten
- Einfache isotherme Strömungen
- Nichtisotherme Strömungen
- Extrusionswerkzeuge
- Werkzeuge mit kreisförmigen Austrittsquerschnitt
- Werkzeuge mit kreisringspaltförmigen Querschnitt
- Werkzeuge mit ebenem schlitzförmigem Austrittsquerschnitt
- Werkzeuge mit beliebigem Austrittsquerschnitt
- Spritzgießwerkzeuge
- Düsensysteme
- Angussysteme
- Werkzeugbauarten
- Füllbildsimulation

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

	<p>This course covers the basics of designing and conceptualising extrusion and injection moulding tools and compares the advantages and disadvantages of different tool concepts. A mould design adapted to the product offers the possibility of manufacturing recyclable plastic products. After recycling at the end of the product life cycle, the recyclate can be used in new high-quality products in the interests of sustainability, thus preserving finite resources in the material cycle. Lecture content:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Material data</li><li>• Simple isothermal flows</li><li>• Non-isothermal flows</li><li>• Extrusion tools</li><li>• Moulds with circular outlet cross-section</li><li>• Dies with circular annular gap-shaped cross-section</li><li>• Dies with flat slit-shaped outlet cross-section</li><li>• Moulds with any outlet cross-section</li><li>• Injection moulds</li><li>• Nozzle systems</li><li>• Sprue systems</li><li>• Mould designs</li><li>• Filling pattern simulation</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Den Studierenden werden in dieser Veranstaltung Grundlagen zur Auslegung und zur Konzeptionierung von Extrusions- und Spritzgießwerkzeugen vermittelt. Der Schwerpunkt liegt dabei zunächst im Bereich der mathematischen Beschreibung von Fließprozessen. Aufbauend darauf werden die unterschiedlichen Werkzeugkonzepte behandelt. Eine zentrale Stellung nimmt hierbei die Gestaltung des Fließkanals ein. Die Ableitung der zuvor vermittelten Grundgleichungen erlaubt anschließend die Abschätzung der zur rheologischen Auslegung notwendigen Größen. Außerdem findet die Diskussion unterschiedlicher Werkzeugkonzepte einen breiten Raum.</p> <p>In this course, students are taught the basics of designing and conceptualising extrusion and injection moulding dies. The initial focus is on the mathematical description of flow processes. Building on this, the different mould concepts are discussed. The design of the flow channel plays a central role here. The derivation of the previously taught basic equations then allows the variables required for rheological design to be estimated. In addition, different mould concepts are also discussed.</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%						

### 3 Vertiefungsrichtungsabhängige Wahlpflichtmodule

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

## 4 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 Biomechanik in der technischen Orthopädie							
Biomechanics in technical orthopaedics							
<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.104.8701	150	5	2.-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.104.13268 NEU25 Biomechanik in der Technischen Orthopädie		V2 Ü2	60	90	P	35
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine / none						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Gesundheit und Wohlergehen ist eines der 17 Nachhaltigkeitsziele der Weltgemeinschaft verabschiedet mit der Agenda 2030. Hierbei spielt der menschliche Bewegungsapparat, mit dem sich die Orthopädie im Allgemeinen beschäftigt, eine wesentliche Rolle. Die Vorlesung "Biomechanik in der Technischen Orthopädie" befasst sich mit den wesentlichen Grundlagen der Technischen Orthopädie. Insbesondere werden folgende Inhalte diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prinzipien der Technischen Orthopädie in Diagnostik und Patientenversorgung</li><li>• Diagnostiktechniken: Blauabdruck, Pedobarographie, Posturographie, Scan-Verfahren und weitere</li><li>• Orthetik und Prothetik (Hilfsmittelversorgung)</li><li>• Amputationen und Rehabilitation mit Bezug zur technisch-orthopädischen Hilfsmittelversorgung</li><li>• Versorgungsbeispiele mit Patientendemonstration (z. B. Diabetisches Fußsyndrom, Charcot-Arthropathie, Arthrose, Hallux rigidus und weitere)</li></ul> <p>Health and well-being is one of the 17 Sustainable Development Goals adopted by the global community with the 2030 Agenda. In this context, the human musculoskeletal system, with which orthopaedics in general is concerned, plays an important role. The lecture "Biomechanics in Technical Orthopaedics" deals with the basic principles of technical orthopaedics. In particular, the following contents are discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Principles of technical orthopaedics in diagnostics and patient care</li><li>• Diagnostic techniques: Blueprint, pedobarography, posturography, scanning procedures and others</li><li>• Orthotics and prosthetics (provision of aids)</li><li>• Amputations and rehabilitation with reference to the provision of technical orthopaedic aids</li><li>• Examples of care with patient demonstrations (e.g. diabetic foot syndrome, Charcot arthropathy, osteoarthritis, hallux rigidus and others)</li></ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Mit den Inhalten der Lehrveranstaltung „Biomechanik in der Technischen Orthopädie“ sind die Studierenden in der Lage. . .</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• das Nachhaltigkeitsziel Gesundheit und Wohlergehen zu verfolgen</li><li>• die Versorgungsprinzipien der Technischen Orthopädie in Bezug zur Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie auf verschiedene Erkrankungen des Bewegungsapparates des Menschen anzuwenden</li><li>• mechanische Prinzipien auf die Physiologie und Pathologie des Bewegungsapparates des Menschen anzuwenden und diese Kenntnisse auf die technisch-orthopädische Versorgung zu transferieren</li><li>• mit der Kenntnis einer entsprechenden Diagnostik für spezielle Erkrankungen des Bewegungsapparates Messverfahren, Werkstoffe und Fertigungsverfahren auszuwählen, um technisch orthopädische Hilfsmittel zu bewerten oder zu entwickeln.</li></ul> <p>With the contents of the course "Biomechanics in Technical Orthopaedics", students are able. . .</p>

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

	<ul style="list-style-type: none"><li>• to pursue the Sustainable Development Goal health and well-being</li><li>• to apply the treatment principles of technical orthopaedics in relation to anatomy, physiology and pathophysiology to various diseases of the human musculoskeletal system</li><li>• to apply mechanical principles to the physiology and pathology of the human musculoskeletal system and to transfer this knowledge to technical orthopaedic care</li><li>• to select measuring methods, materials and manufacturing processes with the knowledge of appropriate diagnostics for special diseases of the musculoskeletal system in order to evaluate or develop technical orthopaedic aids.</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 Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>								
12	<p><b>Modulbeauftragte/r:</b></p> <p>Prof. Dr.-Ing. Gunter Kullmer</p>								
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b></p> <p>Keine</p> <p>None</p>								

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Grundlagen der Tribologie							
Fundamentals of Tribology							
<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.104.8703	150	5	2.-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.104.14253 NEU25 Grundlagen der Tribologie	V3 Ü1	60	90	WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>						
	Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Empfohlen: Grundkenntnisse in Maschinenelemente, Technischer Mechanik, Werkstoffkunde, Strömungslehre und Mathematik.  Recommended: Basic knowledge of machine elements, engineering mechanics, materials science, fluid mechanics and mathematics.						
4	<b>Inhalte:</b>						
	Die Lehrveranstaltung vermittelt Grundkenntnisse zur Analyse und Bewertung des tribologischen Verhaltens von Maschinenelementen. Dabei werden folgende Inhalte besprochen:						
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geschichte der Tribologie: Die Entwicklung der Tribologie sowie deren interdisziplinärer Charakter wird erläutert.</li><li>• Tribologische Systeme: Die Grundlagen der tribologischen Systemanalyse werden vermittelt.</li><li>• Bauteiloberfläche: Der Aufbau der Bauteiloberfläche, deren analytischen und geometrischen Vermessung, sowie die zwei- und dreidimensionale Rauheitskennwerte und deren funktionalen Bedeutung wird beschrieben.</li><li>• Tribologische Beanspruchung: Die Grundlagen der Kontaktmechanik sowie der Reibungs- und Verschleißvorgängen werden vorgestellt. Weiterhin werden die daraus resultierenden typischen Schadensfälle und deren Vermeidung erörtert.</li><li>• Schmierstoffe: Es wird einen Überblick zu den grundlegenden Eigenschaften von flüssigen, pastösen und festen Schmierstoffen gegeben. Ferner werden die Grundlagen der Schmierstoffauswahl vermittelt. Dies beinhaltet die Berücksichtigung von Verträglichkeit, Herstellungsprozess, Schmierungseigenschaften sowie biologische Abbaubarkeit.</li><li>• Schmierungszustände: Die Besonderheiten der hydrodynamischen, der elasto-hydrodynamischen und der thermo-elasto-hydrodynamischen Schmierungstheorien werden besprochen. Zusätzlich werden einfache Berechnungsmethoden vorgestellt, die eine optimale Auslegung hinsichtlich Funktionalität sowie Energieeffizienz ermöglichen.</li></ul>						

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

	<p>The course provides basic knowledge for the analysis and evaluation of the tribological behavior of machine elements. The following contents are discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• History of tribology: the development of tribology as well as its interdisciplinary character will be explained.</li><li>• Tribological systems: The fundamentals of tribological system analysis are taught.</li><li>• Component surface: The structure of the component surface, its analytical and geometric measurement, as well as the two- and three-dimensional roughness parameters and their functional significance are described.</li><li>• Tribological stress: The basics of contact mechanics as well as friction and wear processes are presented. Furthermore, the resulting typical cases of damage and their prevention are discussed.</li><li>• Lubricants: An overview of the basic properties of liquid, pasty and solid lubricants is given. The basics of lubricant selection are also explained. This includes consideration of compatibility, manufacturing process, lubrication properties and biodegradability.</li><li>• Lubrication conditions: The special features of hydrodynamic, elasto-hydrodynamic and thermo-elasto-hydrodynamic lubrication theories are discussed. In addition, simple calculation methods are presented that enable an optimal design in terms of functionality and energy efficiency.</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen den Aufbau des tribologischen Systems, die wesentlichen Oberflächen-Parameter und deren Bestimmung. Sie können Kontakt-, Bewegung-, Reibungs-, Schmierungs- und Verschleißarten mit ihren typischen Eigenschaften beschreiben und sie voneinander unterscheiden. Weiterhin kennen sie die wesentlichen Eigenschaften von Schmierstoffen und können die unterschiedliche Schmierzustände beschreiben. Die Studierende sind in der Lage ein beliebiges tribologisches System anhand des Erlernten zu analysieren, die lokale tribologische Beanspruchung anhand von Näherungsgleichungen abzuschätzen, darauf basierend mögliche Versagensarten zu identifizieren und Abhilfemaßnahmen herzuleiten. Weiterhin sind sie in der Lage, die Reibung zu reduzieren und damit zur Wirkungsgradverbesserung beizutragen.</p> <p>The students know the structure of the tribological system, the essential surface parameters and their determination. They will be able to describe types of contact, movement, friction, lubrication and wear with their typical properties and differentiate between them. Furthermore, they know the essential properties of lubricants and can describe the different lubrication conditions. Students will be able to analyze any tribological system based on what they have learned, estimate the local tribological load using approximate equations, identify possible types of failure based on this and derive contra measures. They are also able to reduce friction and thus contribute to improving efficiency.</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>								

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Balázs Magyar
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. W. Stachowiak, A. W. Batchelor: Engineering Tribology, Butterworth-Heinemann, 2014.</li> <li>• M. Torbacke, Å. K. Rudolphi, E. Kassfeldt: Lubricants: Introduction to Properties and Performance, Wiley, 2014.</li> <li>• H. Czichos, K.-H. Habig: Tribologie-Handbuch, Springer, 2020.</li> <li>• K. Sommer, R. Heinz, J. Schöfer: Verschleiß metallischer Werkstoffe, Springer, 2018.</li> <li>• GfT Arbeitsblatt 7 – Tribologie Definitionen, Begriffe, Prüfung, 2002.</li> </ul> Literature: <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. W. Stachowiak, A. W. Batchelor: Engineering Tribology, Butterworth-Heinemann, 2014.</li> <li>• M. Torbacke, Å. K. Rudolphi, E. Kassfeldt: Lubricants: Introduction to Properties and Performance, Wiley, 2014.</li> <li>• H. Czichos, K.-H. Habig: Tribologie-Handbuch, Springer, 2020.</li> <li>• K. Sommer, R. Heinz, J. Schöfer: Verschleiß metallischer Werkstoffe, Springer, 2018.</li> <li>• GfT Arbeitsblatt 7 – Tribologie Definitionen, Begriffe, Prüfung, 2002.</li> </ul>

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Industrienähe Forschungsthemen							
Industry-related research 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.104.8704	150	5	2.-4.	Sommer- / 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.104.25656 NEU25 Industrienähe Forschungsthemen	P4	60	90	WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <p>Die Inhalte der Veranstaltungen bilden Themenstellungen aus der Industrie ab. Je nach Teilnehmerzahl werden unterschiedliche Aufgabenstellungen zur Bearbeitung angeboten. Sowohl die Entwicklung innovativer Produkte, als auch konstruktive Ausarbeitungen oder auch die Fertigung von nachhaltigen Leichtbauteilen können Bestandteile des Laborprojekts sein. Ferner sind für den Entwicklungsprozess die ökonomischen wie auch die ökologischen und sozialen Randbedingungen zu berücksichtigen. Themen wie die Optimierung von Material- und Energieeinsatz, die Entwicklung ressourcenschonender Fertigungsverfahren und die Kreislaufwirtschaft in der Produktentwicklung können behandelt werden. Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, nachhaltige Lösungen zu konzipieren, die sowohl den industriellen Anforderungen als auch den Zielen des Umweltschutzes gerecht werden.</p> <p>The content of the course is based on topics and challenges faced by the industry. Depending on the number of participants, different tasks are offered for you to work on. The development of innovative products, design engineering or production of sustainable lightweight components can be part of the laboratory project. Furthermore, economic and ecological requirements for the development process must be taken into account. Topics such as the optimisation of material and energy use, the development of resource-saving manufacturing processes and the circular economy in product development can be addressed. Students are given the opportunity to design sustainable solutions that fulfil both industrial requirements and environmental protection goals.</p>						

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b>  Die Studierenden sind in der Lage praxisrelevante Aufgabenstellungen im Kontext der Ingenieurwissenschaften selbstständig zu bearbeiten. Sie können sich dabei in einer vorgegebenen Zeit in neue Themenbereiche einarbeiten, Lösungsansätze kreieren und diese in Diskussions- und Präsentationsrunden vorstellen. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wird eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis hergestellt und die Studierenden werden auf das Berufsleben als Ingenieur*in vorbereitet, insbesondere in Hinblick auf die Entwicklung nachhaltiger Produkte und Prozesse. Zudem stärken sie ihre Fähigkeiten, interdisziplinär zu arbeiten und innovative Lösungen für eine nachhaltige Industrie zu entwickeln.  The students are able to work independently on real-life engineering tasks. They are able to familiarize themselves with new topics, create and implement sustainable solutions and present the results in discussion and presentation rounds within a given period of time. The course establishes a link between theory and practice and prepares students for professional life as an engineer, particularly with regard to the development of sustainable products and processes. They also strengthen their ability to work in an interdisciplinary manner and develop innovative solutions for a sustainable industry.											
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) <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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4											
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Thomas Tröster											
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine											

#### *4 Technische Wahlpflichtmodule*

	None
--	------

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Modern Steels and Steelmaking							
Modern Steel and Steelmaking							
<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.104.8705	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.104.23271 NEU25 Modern Steels and Steelmaking	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen werden die Vorlesungen “Werkstoffkunde 1”, “Werkstoffkunde 2” und “Aufbau technischer Werkstoffe”						
4	<b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die ganzheitliche Prozesskette moderner Stahlherstellung, die technologischen Methoden für eine gezielte Veränderung der Stahleigenschaften sowie einige Beispiele verschiedener Legierungskonzepte moderner Stahlwerkstoffe behandelt. Die Studierenden erhalten ein besseres Verständnis für die Zusammenhänge zwischen der chemischen Zusammensetzung und den Verarbeitungsschritten auf die Mikrostruktur von Stahlwerkstoffen sowie den daraus resultierenden Eigenschaften. Folgende Schwerpunkte werden innerhalb der Veranstaltung in Betracht gezogen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Stahlientwicklung</li><li>• Einteilung und Nomenklatur der Stähle</li><li>• Stahlherstellung</li><li>• Strangguss- und Bandgussverfahren</li><li>• Walzen und thermomechanische Behandlung</li><li>• Rohrproduktion</li><li>• Wärmebehandlung der Stähle</li><li>• Besonderheiten der Eigenschaftseinstellung unterschiedlicher Stahlsorten</li></ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen grundlegende Kenntnisse über die Herstellungs- und Verarbeitungsmethoden von Stahlwerkstoffen bzw. deren Einflüsse auf die Halbzeug- und Bauteileigenschaften. Außerdem werden die grundlegenden Mechanismen der Beeinflussung von Werkstoffen durch Legierungselemente und eine thermomechanische Behandlung vermittelt. Dies ermöglicht den Teilnehmern auch die Auswahl der optimalen Legierungen und Technologien für den konkreten Anwendungsfall.						

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

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

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Numerische Tribologie							
Numerical methods in Tribology							
<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.104.8706	150	5	2.-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.104.14255 NEU25 Numerische Tribologie	V3 Ü1	60	90	WP	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Grundlagen der Tribologie, Grundkenntnisse in Maschinenelemente, Technischer Mechanik, Werkstoffkunde, Strömungslehre und Mathematik  Recommended: Fundamentals of Tribology, basic knowledge of machine elements, engineering mechanics, materials science, fluid mechanics and mathematics.						

4	<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In der Vorlesung wird den Studierenden am Beispiel eines Radialgleitlagers aufgezeigt, wie ein Berechnungsprogram für elasto-hydrodynamische Schmierung erstellt werden kann. Dabei werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Reynolds-Gleichung: Es wird gezeigt, dass bei der Erfüllung von bestimmten Voraussetzungen die Navier-Stokes-Gleichungen in die Reynold'sche Differentialgleichung überführt werden können.</li> <li>• Methoden zur Entdimensionierung: Es wird vorgestellt, wie dimensionsbehaftete Gleichungen in eine dimensionslose Form überführt werden können, um stabile numerische Berechnungen zu ermöglichen.</li> <li>• Diskretisierungsmethoden: Die drei gängigen Diskretisierungsmethoden: Finite-Differenzen, Finite-Volumen und Finite-Elemente werden zuerst kurz vorgestellt. Anschließend wird die Methode der Finiten-Differenzen ausführlich behandelt und für die Reynold'sche Differentialgleichung angewandt.</li> <li>• Deformationsberechnung: Es wird gezeigt, wie die Halbraumtheorie verwendet werden kann, um die elastische Deformation von Körpern unter Lasteinwirkung zu bestimmen.</li> <li>• Lösungsalgorithmen: Die mathematischen Grundlagen von Jacobi- und Gauß-Seidel-Algorithmen (ohne und mit Relaxation) sowie von dem Newton-Raphson-Verfahren werden vorgestellt. Es wird die Grundlage des Mehrgitterverfahrens vermittelt.</li> <li>• Gekoppelte elasto-hydrodynamische Simulation: Es wird erörtert, wie das Gleichungssystem bestehend aus der Reynolds-Gleichung und der elastischen Spaltgleichung zur Beschreibung der Fluid-Struktur-Interaktion miteinander gekoppelt gelöst werden kann. Im Rahmen der Übung erfolgt die programmiertechnische Umsetzung der erlernten Methoden in Matlab anhand des Beispiels eines Gleitlagers.</li> </ul> <p>In the lecture, students will be shown how a calculation program for elasto-hydrodynamic lubrication can be created using the example of a radial friction bearing. The following contents are taught:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivation of the Reynolds equation: it is shown that if certain conditions are met, the Navier-Stokes equations can be converted into Reynolds' differential equation.</li> <li>• Methods for de-dimensionalization: It is presented how dimensional equations can be transformed into a dimensionless form in order to enable stable numerical calculations.</li> <li>• Discretization methods: The three common discretization methods: finite differences, finite volumes and finite elements are first briefly introduced. The finite difference method is then discussed in detail and applied to the Reynold's differential equation.</li> <li>• Deformation calculation: It is shown how the half-space theory can be used to determine the elastic deformation of bodies under load.</li> <li>• Solution algorithms: The mathematical foundations of Jacobi and Gauss-Seidel algorithms (without and with relaxation) and of the Newton-Raphson method are presented. The basis of the multigrid method is taught.</li> <li>• Coupled elasto-hydrodynamic simulation: It is discussed how the system of equations consisting of the Reynolds equation and the elastic gap equation for describing the fluid-structure interaction can be solved in a coupled manner. As part of the exercise, the methods learned are implemented in Matlab using the example of a friction bearing.</li> </ul>
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierende kennen die physikalischen Grundlagen der elasto-hydrodynamischen Schmierung sowie von vorgestellten numerischen Methoden und sind in der Lage, sie selbständig anzuwenden.</p>

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

	The students know the physical principles of elasto-hydrodynamic lubrication as well as the numerical methods presented and are able to apply them independently.		
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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Balázs Magyar		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.H. Venner, A. A. Lubrecht: Multi-Level Methods in Lubrication, Elsevier, 2000.</li> <li>• S. Mazumder: Numerical Methods for Partial Differential Equations, Academic Press, 2015.</li> <li>• S. Chapra, R. Canale: Numerical Methods for Engineers, McGraw Hill, 2021.</li> <li>• A. Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme: Eine Einführung in moderne Verfahren, Springer, 2015.</li> </ul> Literature: <ul style="list-style-type: none"> <li>• C.H. Venner, A. A. Lubrecht: Multi-Level Methods in Lubrication, Elsevier, 2000.</li> <li>• S. Mazumder: Numerical Methods for Partial Differential Equations, Academic Press, 2015.</li> <li>• S. Chapra, R. Canale: Numerical Methods for Engineers, McGraw Hill, 2021.</li> <li>• A. Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme: Eine Einführung in moderne Verfahren, Springer, 2015.</li> </ul>		

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Qualitätsmanagement in der Kunststofftechnik							
Quality assurance (QA) in the polymer 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.104.8709	150	5	2.-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.104.41261 NEU25 Qualitätsmanagement in der Kunststofftechnik	V2 Ü2	60	90	P	35	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  In dieser Veranstaltung werden die wesentlichen Aspekte der Qualitätssicherung beleuchtet und diskutiert, insbesondere wie durch effektive Maßnahmen und Technologien die Qualität in der Kunststoffverarbeitung kontinuierlich verbessert werden kann. Es werden Einblicke in bewährte Verfahren, moderne Prüfmethoden und innovative Technologien gegeben, die helfen, höchste Qualitätsstandards zu gewährleisten.  <ul style="list-style-type: none"><li>• Qualitätssicherung und ihre Methoden im Produktlebenszyklus</li><li>• Qualitätskosten und ihre Berücksichtigung in der Kalkulation</li><li>• Anforderungen an Kunststoffprodukte: Pflichtenheft, Spezifikation, Lastenheft</li><li>• FMEA</li><li>• Prüfplanung</li><li>• Statistische Versuchsplanung</li><li>• Statistik der Normalverteilung</li><li>• Prüfmittelfähigkeit</li><li>• Prozessfähigkeit</li><li>• Kunststoffspezifische Qualitätsprobleme</li><li>• Ishikawa</li><li>• Statistik: Multiple nichtlineare Regression</li><li>• Produktionsüberwachung mit Regelkarten, SPC und CPC</li><li>• Zuverlässigkeitsanalyse</li></ul>						

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

	<p>This course will highlight and discuss the key aspects of quality assurance, in particular how effective measures and technologies can be used to continuously improve quality in plastics processing. Insights will be given into proven procedures, modern testing methods and innovative technologies that help to ensure the highest quality standards.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Quality assurance and its methods in the product life cycle</li><li>• Quality costs and their consideration in the calculation</li><li>• Requirements for plastic products: Functional specification, specification, requirement specification</li><li>• FMEA</li><li>• Test planning</li><li>• Statistical test planning</li><li>• Statistics of the normal distribution</li><li>• Test equipment capability</li><li>• Process capability</li><li>• Plastics-specific quality problems</li><li>• Ishikawa</li><li>• Statistics: Multiple non-linear regression</li><li>• Production monitoring with control charts, SPC and CPC</li><li>• Reliability analysis</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die Methoden für das betrieblichen Qualitätsmanagement und können diese anwenden. Dies umfasst die Dokumentation von Pflichten und Lasten zu Beginn des Auftrages/Projektes, die Durchführung einer FMEA zur Fehleranalyse während der Produktentwicklung sowie die notwendigen mathematischen Modelle zur Auswertung von Statistischen Versuchsplänen. Darüber hinaus sind die Studierende in der Lage, die Prüfmittelfähigkeit von Prüfmitteln zu bestimmen und die Prozessfähigkeit von betrieblichen Prozessen zu beurteilen.</p> <p>Students know the methods for operational quality management and can apply them. This includes the documentation of obligations and loads at the beginning of the order/project, the execution of an FMEA for error analysis during product development as well as the necessary mathematical models for the evaluation of statistical test plans. In addition, students are able to determine the test equipment capability of test equipment and assess the process capability of operational processes.</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 None</p>								

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

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

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Versuchsplanung und Auswertung mittels Statistik in der Kunststoffverarbeitung							
Design of experiments and statistical analysis in polymer processing							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8711	150	5	2.-4.	Sommersemester	1	de	WP
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.42286 NEU25 Versuchsplanung und Auswertung mittels Statistik in der Kunststoffverarbeitung	V2 Ü2	60	90	WP	35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine						
	None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine / none						
4	Inhalte:						
	<p>Die statistische Versuchsplanung oder Design of Experiments (DoE) ist eine statistische Methode zur Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten mit dem Ziel, die Auswirkungen verschiedener Variablen auf ein Ergebnis zu verstehen. DoE hilft dabei, den Einfluss verschiedener Variablen zu verstehen und bietet eine strukturierte und effiziente Methode zur Datenerhebung. Sie kann dazu beitragen, die Qualität von Produkten oder Prozessen zu verbessern und Ressourcen zu sparen. Die Vorlesung beinhaltet folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die statistische Versuchsplanung</li><li>• Grundbegriffe der Statistik</li><li>• Versuchsplanung</li><li>• Versuchsdurchführung</li><li>• Versuchsauswertung</li><li>• Präsentation der Daten</li></ul>						

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

	<p>Statistical Design of Experiments (DoE) is a statistical method for planning, conducting and analysing experiments with the aim of understanding the effects of different variables on an outcome. DoE helps to understand the influence of different variables and provides a structured and efficient method for data collection. It can help to improve the quality of products or processes and save resources. The course includes the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to statistical design of experiments</li><li>• Basic concepts of statistics</li><li>• Design of experiments</li><li>• Execution of experiments</li><li>• Evaluation of experiments</li><li>• Presentation of the data</li></ul>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studenten kennen die Methoden und Begrifflichkeiten in der statistischen Versuchsplanung und können diese anwenden. Dies umfasst zunächst die notwendigen Grundlagen der Statistik. Darauf aufbauend sind die Studierenden in der Lage einen geeigneten Versuchsplan auszuwählen und aufzustellen. Anschließend kann der Studierende den Versuchsplan durchführen und auswerten. Auch die Präsentation der gewonnenen Daten und die Aufbereitung dieser mit geeigneten Methoden ist ein Lernziel dieser Veranstaltung.</p> <p>Students are familiar with the methods and terminology used in statistical experimental design and are able to apply them. This initially includes the necessary basics of statistics. Based on this, students are able to select and set up a suitable experimental design. The student can then carry out and evaluate the experimental design. The presentation of the data obtained and the processing of this data using suitable methods is also a learning objective of this course.</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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

#### 4 Technische Wahlpflichtmodule

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

## 5 Data Science und Maschinelles Lernen

NEU25 Data Science und Maschinelles Lernen							
Data Science and Machine Learning							
Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.6160	150	5	1./3.	Wintersemester	1	de	P
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	L.104.11270 NEU25 Data Science und Maschinelles Lernen	V2 Ü2	60	90	P	200	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	Keine None						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine / none						
4	Inhalte:						
	<p>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:</p> <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>  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.  Die Studierenden ... <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	<b>Prüfungsleistung:</b> <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>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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none										
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None										
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.										
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).										
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4										

## 5 Data Science und Maschinelles Lernen

12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Iryna Mozgova
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Im Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen ist das Modul im 1. Semester vorgesehen, im Chemieingenieurwesen im 3. Semester.

## 6 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> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> Industrielle Projektarbeit in Fachgebieten entsprechend der Praktikumsordnung.						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> 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>						

## 6 Industriepraktikum

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> keine / none		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen ist.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Nicht endnotenrelevant.		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> 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. <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan.</li> </ul>		

## 7 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						
	None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>						
	Keine						
	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:						

## 7 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	<b>Prüfungsleistung:</b> <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>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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none								
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None								
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.								
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).								
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4								
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid								
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None								

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

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

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 im Umfang von 3 LP.	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.							
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]							

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <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> <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	60 - 90 Minuten oder 30 Minuten
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> 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 NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure	V1 Ü1	30	60	WP	60	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <i>Inhalte der Lehrveranstaltung NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure:</i>  1. Aufgaben und Säulen der Rechtsordnung 2. Methodik der Rechtspraxis, das Rechtsgeschäft 3. Zustandekommen eines Rechtsgeschäfts 4. Rechtsfähigkeit und Geschäftsfähigkeit 5. Stellvertretung 6. Zustimmung des Berechtigten / Rechtsinhabers 7. Form der Rechtsgeschäfte 8. Verbotene und sittenwidrige Rechtsgeschäfte 9. Willensmängel 10. Bedingtes Rechtsgeschäft 11. Erlöschen der Rechtsgeschäfte 12. Rechtsnachfolge von Parteien 13. Schuldner- und Gläubigermehrheit						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Auseinandersetzung mit rechtlichen Herausforderungen aus dem Alltag eines Ingenieurs						

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

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	60 - 90 Minuten oder 30 Minuten
			<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
			100%
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Stephan Schmeken, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> <i>Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure:</i> Literatur: Schmeken, S.: Manuskript zur Vorlesung		

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

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.104.14493 NEU25 Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz	Ü2	30	60	WP	60	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Keine None						
4	<b>Inhalte:</b>  <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> <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>  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.  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> <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>Referat</td><td>30 Min.</td><td>100%</td></tr></table> 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> keine / none											
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>  Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.  None											
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>  Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.											
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>  Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).											

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Literatur: Bolten, J.: Einführung in die Interkulturelle Wirtschaftskommunikation Literature: Bolten, J.: Einführung in die Interkulturelle Wirtschaftskommunikation

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

NEU25 Kostenrechnung in der Verfahrens- und Kunststofftechnik							
Cost accounting in process and plastics 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.104.8805	90	3	2.-3.	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.104.41222 NEU25 Kostenrechnung in der Verfahrens- und Kunststofftechnik	V1 Ü2	45	45	WP	60	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b> <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>						

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

	<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>								
5	<p><b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b></p> <p>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.</p> <p>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.</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>60 - 90 Minuten oder 30 - 45 Minuten</td><td>100%</td></tr></table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	60 - 90 Minuten oder 30 - 45 Minuten	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	60 - 90 Minuten oder 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 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. 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). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>								

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None

NEU25 Patentrecht und Patentstrategie							
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	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 NEU25 Patentrecht und Patentrecht	V2 Ü1	45	45	WP	60	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  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> 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>						

## 8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <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> <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> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.  The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</p>		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).  The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</p>		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> <p>Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</p>		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr. Rüdiger Harnasch, Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Keine None		

## 9 Abschlussmodul Masterarbeit

NEU25 Abschlussmodul Masterarbeit (MB)							
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.104.7050	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						
	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:						

## 9 Abschlussmodul Masterarbeit

	<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>												

# 10 Maschinenbau in China (mb-cn)

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

Die vier technischen Wahlpflichtmodule sind durch die Module "Chinesisch 1", "Chinesisch 2", "Fachspezifisches Chinesisch", und "Tutorium an der CDTF" festgelegt.

Als nicht technische Module sind die Module "Kultur in China" und "Verhaltensweisen in China" zu belegen.

Die Masterarbeit sollte mindestens teilweise in China angefertigt werden.

NEU25 Chinesisch 1							
Chinesische 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 NEU25 Chinesisch 1	V2 Ü2	60	90	P	20	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						

4	<b>Inhalte:</b> <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> <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	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <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	<b>Prüfungsleistung:</b> <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</td><td>75 Minuten</td><td>100%</td></tr> </tbody> </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> keine / none										

10 Maschinenbau in China (mb-cn)

8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> 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>						
	<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 NEU25 Chinesisch 2	V2 Ü2	60	90	P	20	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  Empfohlen: Chinesisch 1						
4	<b>Inhalte:</b>  <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> <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>  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.  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> <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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b>  Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist.  The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>  Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).  The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>  Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b>  Dr.-Ing. Vera Denzer		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>  Keine		

*10 Maschinenbau in China (mb-cn)*

	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 NEU25 Fachspezifisches Chinesisch	V2 Ü1	75	75	P	20	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Chinesisch 1, Chinesisch 2						
4	<b>Inhalte:</b> Verstehen von Begriffen und Zusammenhängen durch Hören und Lesen sowie das Vermitteln von Begriffen und Zusammenhängen durch Sprechen und Schreiben: <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> Understanding concepts and contexts through listening and reading as well as communicating concepts and contexts through speaking and writing: <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> 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.						

	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> <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> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> 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 NEU25 Tutorium an der CDTF	T4	60	90	P	20	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Empfohlen: Technische Darstellung, Maschinenelemente - Grundlagen / Verbindungen / Antriebskomponenten						
4	<b>Inhalte:</b>  <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> <p>mündlich (50%) und schriftlich (50%)</p> <p>Umfang / Dauer: 30 Minuten / 15 Seiten</p>
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>

## 10 Maschinenbau in China (mb-cn)

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Die Veranstaltung findet an der CDTF in Qingdao statt. Die Vorbereitungen finden ein Semester vorher in Paderborn statt.

NEU25 Kultur 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 NEU25 Kultur in China	V1 Ü1	20	40	P	20	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  1. Lehr- und Lernkultur in China 2. Formen der Höflichkeit und Interkulturelles 3. Reiseland China - Touristische Höhepunkte 4. Does und Don'ts 5. Konfuzius und seine Lehrgedanken 6. Bildungssystem in China 7. Industrie und Technik in China 8. Chinesen denken anderes 9. Guanxi - soziale Netzwerke 10. Alltag und Freizeit in China 11. Die Geheimnisse der chinesischen Schriftzeichen 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> <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> <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 chinabezogenes Thema ausdifferenzieren und vorstellen und mit Deutschland vergleichen, um ein besseres Verständnis für die chinesische Kultur zu entwickeln.</p>

## 10 Maschinenbau 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> <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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen sind. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> 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 NEU25 Verhaltensweisen in China	V2 Ü1	45	45	P	20	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b>  Keine  None						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b>  keine / none						
4	<b>Inhalte:</b>  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  <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>  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> <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
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b> keine / none		
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Keine None		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:</b> Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden und die Studienleistung nachgewiesen ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed and the academic achievement is achieved.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4		
12	<b>Modulbeauftragte/r:</b> Dr.-Ing. Vera Denzer		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Die Veranstaltung findet an der UPB statt.		

# 11 Englischsprachiges Lehrangebot:

## 11.1 Englischsprachige Module

• M.104.8311 CFD-Methods in Process Engineering .....	141
• M.104.8372 Circular Economy .....	144
• M.104.8313 Computer Aided Alloy Design .....	147
• M.104.8314 Condition Monitoring of Technical Systems .....	149
• M.104.8320 Experimental Methods .....	167
• M.104.8329 Fatigue Cracks .....	186
• M.104.8330 Fundamentals of additive manufacturing .....	190
• M.104.8705 Modern Steel and Steelmaking .....	339
• M.104.8295 Particle synthesis .....	260
• M.104.6170 Plastics Technologies in Additive Manufacturing .....	265
• M.104.8283 Simulation of materials .....	102
• M.104.8261 Sustainable Manufacturing .....	71
• M.104.8221 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing .....	29

## 11.2 Englischsprachige Lehrveranstaltungen:

• L.104.31241 NEU25 CFD-Methods in Process Engineering (Modul: M.104.8311 CFD-Methods in Process Engineering) .....	141
• L.104.61241 NEU25 Circular Economy (Modul: M.104.8372 Circular Economy) .....	144
• L.104.23255 NEU25 Computer Aided Alloy Design (Modul: M.104.8313 Computer Aided Alloy Design) .....	147
• L.104.12284 NEU25 Condition Monitoring of Technical Systems (Modul: M.104.8314 Condition Monitoring of Technical Systems) .....	149
• L.104.23265 NEU25 Experimental Methods (Modul: M.104.8320 Experimental Methods) ..	167
• L.104.13221 NEU25 Fatigue Cracks (Modul: M.104.8329 Fatigue Cracks) .....	186
• L.104.32236 NEU25 Fundamentals of additive manufacturing (Modul: M.104.8330 Fundamentals of additive manufacturing) .....	190
• L.104.25277 oder L.104.25278 NEU25 Grundlagen der Automobiltechnik oder Basics of Automotive Engineering (Modul: M.104.8211 Basics of Automotive Engineering) .....	15
• L.104.21243 oder L.104.21244 NEU25 Klebtechnische Fertigungsverfahren oder Adhesive Bonding Technologies (Modul: M.104.8241 Adhesive Bonding Technologies) .....	50
• L.104.23271 NEU25 Modern Steels and Steelmaking (Modul: M.104.8705 Modern Steel and Steelmaking) .....	339
• L.104.32238 NEU25 Particle Synthesis (Modul: M.104.8295 Particle synthesis) .....	260

## 11 Englischsprachiges Lehrangebot:

- L.104.42215 NEU25 Plastics Technologies in Additive Manufacturing (Modul: M.104.6170 Plastics Technologies in Additive Manufacturing) ..... 265
- L.104.24285 NEU25 Produktionstechnik (Modul: M.104.8242 Production Engineering) ..... 53
- L.104.22261 NEU25 Simulation of materials (Modul: M.104.8283 Simulation of materials) .. 102
- L.104.61280 NEU25 Sustainable Manufacturing (Modul: M.104.8261 Sustainable Manufacturing) 71
- L.104.24290 NEU25 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing (Modul: M.104.8221 Tooling Technology – Planning, Manufacture, Postprocessing ) ..... 29

Erzeugt am 3. Juli 2025 um 10:25.