UNIVERSITÄT PADERBORN

FAKULTÄT FÜR MASCHINENBAU

MODULHANDBUCH FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN STUDIENRICHTUNG ELEKTROTECHNIK V4

STAND: 15. JANUAR 2026

Präambel zum Modulhandbuch des Masterstudiengangs Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik V4

Studienaufbau, Verlaufspläne und Modulübersichten

Studienaufbau für den Masterstudiengang *Wirtschaftsingenieurwesen mit der Studienrichtung Elektrotechnik*

<table>
<tr><td rowspan="4">Semester</td><td>4</td><td colspan="6">Masterarbeit 25 LP</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="3">2 Pflicht-module 10 LP</td><td rowspan="3">2 Nicht techn. Module 6 LP</td><td rowspan="3">5 Technische Wahlpflicht-module 30 LP</td><td rowspan="3">Wirtschaftswissen-schaftliche Wahl-pflichtmodule 25 LP</td><td rowspan="3">Industrie-praktikum 12 LP</td><td rowspan="3">Studienarbeit 12 LP</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>1</td></tr>
</table>

Folgende Veranstaltungsformen werden angeboten:

Vorlesung: Die Vorlesung dient der Einführung in das Fach und der systematischen Wissensvermittlung in Form von Vorträgen.
Übung: In der Übung wird der Stoff eines Faches anhand von Beispielen vertieft, erläutert und von den Studierenden selbstständig geübt.
Seminar: In einem Seminar wird ein Teilgebiet eines Faches oder mehrerer Fächer von Studierenden und Lehrenden gemeinsam erarbeitet, erweitert und vertieft.
Praktika: dienen zur Vertiefung der vermittelten Kenntnisse durch Experimente.

Studienverlaufsplan für den Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik:

Modul	LP	Lehrveranstaltung	1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.
			Workload / h			
Technisches Wahlpflichtmodul 1	6	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls	180			
Technisches Wahlpflichtmodul 2	6	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls	180			
Technisches Wahlpflichtmodul 3	6	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls		180		
Technisches Wahlpflichtmodul 4	6	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls		180		
Technisches Wahlpflichtmodul 5	6	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls			180	
Wirtschaftswissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1	10	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls	300			
Wirtschaftswissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2	10	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls			300	
Wirtschaftswissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3	5	Pflichtveranstaltung des Wahlpflichtmoduls				150
Fallstudien WIng	5	Fallstudien WIng		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
Summe Workload / h			**900**	**870**	**930**	**900**
Summe LP	**120**		**30**	**29**	**31**	**30**

Es sind insgesamt **fünf Module** zu wählen. Dabei sind jeweils zwei Module aus einem Themenbereich zu wählen. Ein weiteres Modul ist aus einem der bereits gewählten Themenbereiche zu wählen.

Themenbereich	Wahlpflichtmodul
Energie und Umwelt	Bauelemente der Leistungselektronik
	Nachhaltige Energiesystemtechnik
	Energy Transition
	Intelligent Control of Electrical Grids
	Leistungselektronik
	Leistungselektronik für die Energiewende
	Leistungselektronische Stromversorgungen
	Mensch-Haus-Umwelt
	Modellierung von Energiesystemen
	Solar Electric Energy Systems
	Umweltmesstechnik
	Datengetriebenes Ressourcenmanagement
	Circular Economy

	Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen
	Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher
	Geregelte Netzumrichter
	Geregelte Drehstromantriebe
Kognitive Systeme	Advanced Topics in Robotics
	Digital Image Processing I
	Digital Image Processing II
	Reinforcement Learning
	Robotik
	Statistical and Machine Learning
	Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel
	Topics in Pattern Recognition and Machine Learning
	Intelligent Control of Electricity Grids
	Topics in Signal Processing
Kommunikationstechnik	Ausgewählte Kapitel der Theoretischen Elektrotechnik
	Digitale Sprachsignalverarbeitung
	Elektromagnetische Feldsimulation
	Feldberechnung mit der Randelementmethode
	Hochfrequenztechnik
	Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode
	Optical Waveguide Theory
	Optimale und adaptive Filter
	Topics in Signal Processing
	Wireless Communications
	Theory and Design of Phase-locked Loops
	Advanced Topics in Robotics
	Fundamentals of Optics
	Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation
	Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation
	Statistical and Machine Learning
	Technische Akustik
	Topics in Pattern Recognition and Machine Learning
Mikroelektronik	Advanced VLSI Design
	Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip
	Analoge CMOS- Schaltkreise
	Hochfrequenzleistungsverstärker
	Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation
	Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikationstechnik
	Theorie und Anwendung von Phasenregelkreisen (PLL-Systemen)
	VLSI Testing
	Digitale Sprachsignalverarbeitung
	Hochfrequenzelektronik
	Optimale und Adaptive Filter
	Optoelectronics
	Theory and Design of Phase-locked Loops
	Wireless Communications
Optoelektronik	Hochfrequenzelektronik
	Optische Nachrichtentechnik A
	Optische Nachrichtentechnik B
	Optische Nachrichtentechnik C
	Optische Nachrichtentechnik D
	Fundamentals of Optics
	Advanced Quantum Optics
	Optoelectronics
	Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik
	Elektromagnetische Feldsimulation

	Feldberechnung mit der Randelementmethode
	Gekoppelte Felder
	Optical Waveguide Theory
Prozessdynamik	Advanced System Theory
	Gekoppelte Felder
	Geregelte Drehstromantriebe
	Höhere Regelungstechnik
	Technische Akustik
	Topics in Advanced Control
	Ultraschallmesstechnik
	Circular Economy
	Energiesystemtechnik
	Geregelte Netzumrichter
	Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen
	Modellierung von Energiesystemen

Des Weiteren sind Wirtschaftswissenschaftliche Wahlpflichtmodule im Umfang von 25 LP zu wählen.

Wahlpflichtmodule mit 5 ECTS
Accounting Theory – An Information Content Perspective
Ausgewählte Entscheidungsprobleme im Produktionsmanagement
Contests and Innovation
Corporate Entrepreneurship I
Einführung in die Theorie der Unternehmung
Kooperation im Geschäftsprozessmanagement insb. Supply Chain Management
Praxis der Unternehmensgründung
Process mining
Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung
Rechtliche Regulierung von künstlicher Intelligenz

Wahlpflichtmodule mit 10 ECTS
Advanced Enterprise Systems
Advanced models and methods of operations research
Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence
Arbeits- und Organisationspsychologie
Auctions, Incentives, Matchings
Ausgewählte Themenbereiche der VWL
Corporate Entrepreneurship II
Econometrics
Empirische Managementforschung
Employment Systems
Entrepreneurial Business Planning
IFRS Group Accounting
Innovative Ideas Seminar (Graduate)
International Economics
International Finance - Currencies & Exchange Rates
Internationale Besteuerung
Kostentheorie und Kostenrechnung
Logistikmanagement
Projektseminar Smart Service
Rechtsformwahl und Steuerplanung
Social Entrepreneurship

Hinweis: Für kurzfristige Änderungen im Modulkatalog der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften wird auf den folgenden Link verwiesen:

https://wiwi.uni-paderborn.de/studienorganisation/module/modulkatalog/

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

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

Inhaltsverzeichnis

1 Abkürzungsverzeichnis **3**

2 Technische Wahlpflichtmodule **4**
2.1 Energie und Umwelt 4
2.2 Kognitive Systeme 67
2.3 Kommunikationstechnik 112
2.4 Mikroelektronik 196
2.5 Optoelektronik 253
2.6 Prozessdynamik 305

3 Wirtschaftswissenschaftliche Wahlpflichtmodule **345**
3.1 Module mit 5 ECTS 345
3.2 Module mit 10 ECTS 377

4 Fallstudien WING **444**

5 Data Science und Maschinelles Lernen **447**

6 Industriepraktikum **450**

7 Studienarbeit **452**

8 Nicht technische Wahlpflichtmodule **454**

9 Abschlussmodul Masterarbeit **467**

10 Englischsprachiges Lehrangebot: **469**
10.1 Englischsprachige Module 469
10.2 Englischsprachige Lehrveranstaltungen 470

1 Abkürzungsverzeichnis

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

2 Technische Wahlpflichtmodule

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

2.1 Energie und Umwelt

Bauelemente der Leistungselektronik

Power Electronic Devices

Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.22003	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.22003 Bauelemente der Leistungselektronik	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Bauelemente der Leistungselektronik:
Empfohlen: Kenntnisse der Vorlesung Leistungselektronik sind wünschenswert.

None

Prerequisites of course Bauelemente der Leistungselektronik:
Recommended: Knowledge from lecture Power Electronics is desirable.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Bauelemente der Leistungselektronik:* **Kurzbeschreibung** Die Vorlesung behandelt Leistungshalbleiterbauelemente, ihre Beschaltung und Ansteuerung sowie Kühlung. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Auslegung magnetischer Bauteile und schnelle Strommessverfahren. **Inhalt** • Leistungshalbleiter-Bauelemente: Dioden, BJT, GTO, MOSFET, IGBT • Beschaltung, Ansteuerung und Schutz von Halbleiterventilen und Bauelementen; Kühleinrichtungsauslegung • Magnetwerkstoffe, Kernverlust-Messschaltungen, Wicklungsarten • Konzept der magnetischen Integration • Elektromechanisch-thermischer Entwurf ungekoppelter, linearer-gekoppelter, nichtlinearer Spulen und Schaltnetzteiltransformatoren und ihre Modellbildung • Kondensatoren in der Leistungselektronik • Filterentwurf • Dynamische Strommessverfahren *Contents of the course Bauelemente der Leistungselektronik:* **Short Description** The course covers power electronic devices, snubber circuits, driving and cooling. Another topic is the design of magnetic components and fast current sensors. **Contents** • power electronic devices: Diodes, BJT, GTO, MOSFET, IGBT • snubbers, driving and protection of semiconductor switches; cooling systems • magnetic materials, test circuit for core losses, winding patterns • concept of integrated magnetics • electromechanical design and modelling of uncoupled, linear coupled, nonlinear coils and SMPS transformers • capacitors • filters • dynamic current sensing
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachliche Kompetenzen** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • geeignete Leistungshalbleiterbauelemente, Magnetkernwerkstoffe und Kernbauformen gemäß Anforderungen auszuwählen • Beschaltungen, Strommessverfahren und Ansteuerungen für Leistungshalbleiterbauelemente auszuwählen und zu dimensionieren • magnetische Bauteile und Leistungsfilter zu entwerfen **Fachübergreifende Kompetenzen** Die Studierenden

- erlernen die Beschreibung realer Bauteile mit Ersatzschaltbildern
- erweitern ihre Kenntnisse zur rechnergestützten Schaltungsauslegung
- können die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen

Professional Competence

After attending the course, the students will be able

- to choose suitable power semiconductors, magnetic materials and core forms
- to select and dimension snubber circuits, current sensors and drivers for power semiconductors
- to design magnetic components and power filters

(Soft) Skills

The students

- learn to describe real components with an equivalent circuit
- improve their skills in computer aided circuit design
- extend their competence by self study

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Frank Schafmeister
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Bauelemente der Leistungselektronik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://wwwlea.upb.de` **Methodische Umsetzung** *Vorlesung* Übung (Präsenzübung mit Übungsblättern und Rechnerübung im Computerraum) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben *Remarks of course Bauelemente der Leistungselektronik:* **Course Homepage** `http://wwwlea.upb.de` **Implementation** *lecture* exercise **Teaching Material, Literature** Lecture slides and notes, further literatur will be announced in lecture.

Energiesystemtechnik							
Energy System Technologies							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.22018	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.22018 Energiesystemtechnik	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Energiesystemtechnik:
Keine

None

Prerequisites of course Energiesystemtechnik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Energiesystemtechnik:
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.

Contents of the course Energiesystemtechnik:
The field of 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.

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

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.

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.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Henning Meschede
13	**Sonstige Hinweise:**

Energy Transition

Energy Transition

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22014	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.22014 Energy Transition	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Energy Transition:
Keine

None

Prerequisites of course Energy Transition:
None

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Energy Transition:* **Kurzbeschreibung** Mit der Importabhängigkeit bzw. dem langfristigen Versiegen fossiler Energieträger wie Kohle, Öl & Erdgas, der zunehmenden Klimakrise, und dem Auslaufen der Atomprogramme in vielen Ländern, stellt die Notwendigkeit eine Energiestruktur basierend auf erneuerbaren Energien mit fluktuierender Abgabeleistung aufzubauen, ein große Herausforderung für das Ingenieurwesen dar. Diese Vorlesung nimmt sich dieser Herausforderung an und erklärt Funktionsweise und Performanceparameter aller Arten erneuerbarer Energiewandler, ihre Verfügbarkeit, ihr Zusammenwirken und Anpassungsmöglichkeiten an Verbrauchsstrukturen. Umgekehrt werden die Anpassungsmöglichkeiten der Lastkurven an die Verfügbarkeit der Energiequellen präsentiert, einschließlich neuer Konzepte, wie z.B. dezentrale Erzeugung, Speicherung von Energie bzw. Endprodukt sowie Energiemanagement, insbesondere Demand-Side-Management (DSM), P2X. **Inhalt** 1. Bestehende Energiestruktur: Geschichte, Entwicklung 2. Komponenten & Systeme: Erzeugung, Transport, Verbrauch 3. Merkmale variabler erneuerbarer Energien: Solarenergienutzung 4. Merkmale erneuerbarer Energien: Wasserkraft, Windkraft 5. Merkmale erneuerbarer Energien mit konstanter Verfügbarkeit: Biomasse, Geothermie 6. Individuelle und kombinierte Verfügbarkeit und Performance 7. Energiemanagement, Smart-Grid, Einbezug von Verkehr und Lastanpassung. 8. Speicherung: Typen, Leistung, Lebensdauer, Kosten, P2X 9. Neue Konzepte zur Kostenminimierung: DSM, dezentrale, autonome, semi-autonome Systeme, Schwarmkonzepte 10. Geographische Unterschiede: Lokale Ressourcen, Potentiale, Laststrukturen 11. Legislative Fragen: Zugangsbedingungen zum Netz, Spot-Markthandel für Strom 12. Ausflug zu praktischem Projektbeispiel

Contents of the course Energy Transition:

Short Description

With dependency and the long-term depletion of fossil energy resources such as coal, oil, gas, the increasing climate crises, and the shut-down of the nuclear programs in many countries, the necessity to set-up an energy structure based on renewable energies with often fluctuating power output is a vast challenge for electrical engineering. This lecture faces that challenge explaining the functioning and performance parameters of all types of renewable energy conversion devices, their availability, interaction and adaptability to load structures. Vice versa, the adaptability of load curves to the availability of the energy sources shall be presented, including new concepts, e.g. decentralized generation, storage and energy management, in particular Demand-Side-Management, P2X.

Contents

1. Existing energy structures: History, development
2. Present components & systems: generation, transport, consumption
3. Characteristics of variable renewable energy sources: solar thermal, photovoltaics, wind power
4. Characteristics of renewable energy sources: hydro & wind power
5. Characteristics of steady renewable energy sources: biomass, geothermal energy
6. Individual and combined availability and performance
7. Energy management, transport (smart grid) and storage necessities
8. Storage devices and concepts: types, performance, costs
9. New concepts to minimize costs: decentralized, autonomous and semi-autonomous systems, swarm concepts, demand side management, (DSM), power to gas & heat (P2X)
10. Geographical differences: Local resources, potentials, load structures
11. Legislative issues: access to grid & electricity spot-market
12. Excursion to practical project examples

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sollten nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage sein, die Implikationen, Notwendigkeiten und Eigenschaften einer neuen Energieversorgungsstruktur (Energiesystem 2.0) basierend auf erneuerbaren Energien, Speichern und Lastmanagement, mit allen Komponenten zu verstehen und anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden

- sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung einer nachhaltigen Energieversorgung einsetzen,
- sind in der Lage, sich in der Zukunft selbst weiterzubilden.

Domain competence:

After completing the course the students should in a position to: understand the implications, necessities and properties of an energy supply system (energy system 2.0) based on the combination of different renewable energy sources, distribution, storage, demand side management and be familiarized with the components, its specific characteristics and parameters.

Key qualifications:

The students

- are enabled to apply the knowledge and skills across disciplines
- are enabled to use method-oriented approaches for the implementation of sustainable energy supply
- are enabled to educate themselves in the future

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur	120-180 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr.-Ing. Stefan Krauter

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Energy Transition:* **Lehrveranstaltungsseite** https://panda.uni-paderborn.de/course/view.php?id=40584 http://www.nek.upb.de/lehre **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit praktischen Beispielrechnungen & Simulationen; Exkursion zu Praxisbeispielen **Lernmaterialien, Literaturangaben** Sämtliche Präsentationen und Übungen sowie zusätzliches Material befinden sich in PANDA. https://panda.uni-paderborn.de/course/view.php?id=40584 Playlist für die Videos der Vorlesung: https://youtube.com/playlist?list=PLpgi7D_IhqlrD37mBky0fSoKb9hvfutE9 *Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick: Electrical Power Systems Technology. The Fairmont Press, Inc., 2009.* Michel Crappe: Electric Power Systems. John Wiley & Sons, 2008. *Magdi S. Mahmoud: Decentralized Systems with Design Constraints. Springer: Berlin Heidelberg, New York, 2011.* Hermann Scheer, The Energy Imperative, 100 Percent Renewable Now. Routledge, 2011. *Hermann Scheer: Energy Autonomy. Earthscan/James & James, 2006.* Geert Verbong, Derk Loorbach: Governing the Energy Transition - Reality, Illusion or Necessity?, Routledge, 2012 *Fraunhofer ISE: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html* Solar Power Europe, PV Outlook 2022-26: https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2022 *Journals: Renewable Energy, Elsevier; IEEE Transactions on Power Systems **Bemerkungen** Exkursion zu einem praktischen Projekt (z.B. Pumpspeicherkraftwerk) *Remarks of course Energy Transition:* **Course Homepage** https://panda.uni-paderborn.de/course/view.php?id=40584 http://www.nek.upb.de/lehre **Implementation** Lecture combined with practical examples & simulations; Excursion to see applications in practice. **Teaching Material, Literature** All presentations and exercises plus additional resources are available on PANDA Playlist for the videos of the lecture: https://youtube.com/playlist?list=PLpgi7D_IhqlrD37mBky0fSoKb9hvfutE9 Literature *Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick: Electrical Power Systems Technology. The Fairmont Press, Inc., 2009.* Michel Crappe: Electric Power Systems. John Wiley & Sons, 2008. *Magdi S. Mahmoud: Decentralized Systems with Design Constraints. Springer: Berlin Heidelberg, New York, 2011.* Hermann Scheer, The Energy Imperative, 100 Percent Renewable Now. Routledge, 2011. *Hermann Scheer: Energy Autonomy. Earthscan/James & James, 2006.* Geert Verbong, Derk Loorbach: Governing the Energy Transition - Reality, Illusion or Necessity?, Routledge, 2012 *Fraunhofer ISE: Actual Facts for PV https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html* Solar Power Europe, PV Outlook 2022-26: https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2022 *Journals: Renewable Energy, Elsevier; IEEE Transactions on Power Systems **Comments** Excursion to a practical project (e.g., pumped hydro storage (PHS))

Intelligent Control of Electricity Grids

Intelligent Control of Electricity Grids

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22002	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22002 Intelligent Control of Electricity Grids	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Intelligent Control of Electricity Grids:
Keine

None

Prerequisites of course Intelligent Control of Electricity Grids:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Intelligent Control of Electricity Grids:
Dynamische Eigenschaften wichtiger Energiewandler auch und gerade im Zusammenspiel mit dem Netz Klassische Regelungen von Insel- und Verbundnetzen sowie *Zukünftige Anforderungsprofile an eine automatisierte Netzführung mit dezentralen Einspeisern* Optimale wirtschaftliche Lastverteilung *Beschreibungen der Netze für den Einsatz in automatisierten Netzleitzentren* Schätzung der Systemzustände mit Hilfe linearer und nichtlinearer Methoden (State Estimation) *Schätzung der Systemzustände beruht auf Messungen:* Möglichkeiten grob falsche Messfehler zu erkennen und zu beseitigen *besonderen Fragestellungen im Umfeld der Thematik

Contents of the course Intelligent Control of Electricity Grids:
Dynamic properties of important energy converters also and especially in interaction with the grid. Classical control of island and interconnected grids as well as *Future requirement profiles for automated grid control with decentralized feeders.* Optimal economic load distribution *Descriptions of networks for use in automated network control centers.* Estimation of system states using linear and nonlinear methods (State Estimation). *Estimation of system states based on measurements:* Possibilities to detect and eliminate grossly incorrect measurement errors. *special questions in the environment of the topic

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

Fachkompetenz:

- In diesem Modul lernen die Studierenden die Probleme heutiger sowie die Zielset-zungen und Anforderungen zukünftiger automatisierter Energieversorgungs-systeme ken-nen. Dazu werden spezielle, repräsentative Fragestellungen exemplarisch herangezogen, mit denen wichtige Probleme auch zukünftiger Netze diskutiert werden können.
- Tagesaktuelle Ereignisse in und um die "Automatisierung elektrischer Netze" werden selbstverständlich zur Einschätzung der Lehrinhalte diskutiert.

Specialized competence:

- In this module, students learn about the problems of today's and the objectives and requirements of future automated power supply systems. For this purpose, special, representative questions are used as examples, with which important problems of future grids can also be discussed.
- Current events in and around the "automation of electrical grids" will be discussed as a matter of course in order to assess the course content.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12	**Modulbeauftragte/r:** Fette, Michael, Dr. –Ing. habil.
13	**Sonstige Hinweise:**

Leistungselektronik

Power Electronics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22006	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.22006 Leistungselektronik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Leistungselektronik:
Keine

None

Prerequisites of course Leistungselektronik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Leistungselektronik:
Kurzbeschreibung
Diese Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in das Thema Leistungselektronik. Sie erläutert verschiedene Umrichtertopologien, ihre Bausteine, Funktionsweise und Modulationstechniken für den Betrieb dieser Umrichter.
Inhalt

- Ideale Schalter und nicht ideale Halbleiterschalter
- DC/DC-Wandler
- DC/AC-Wandler
- Pulsweitenmodulation und andere Modulationstechniken
- Gleichrichter

Contents of the course Leistungselektronik:
Short Description
This course introduces the topic of power electronics. It explains different converter topologies, their building blocks, functionality, and modulation techniques to operate these converters.
Contents

- ideal switches and non-ideal semiconductor switches
- dc-dc converters
- dc-ac converters
- pulse-width modulation and other modulation techniques
- rectifiers

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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden:

- die Grundprinzipien der Leistungselektronik zu erklären
- die Funktionsweise verschiedener Umrichtertopologien zu erläutern
- die typischen Strom- und Spannungsverläufe für die verschiedenen Umrichter zu skizzieren und grundlegende Dimensionierungsberechnungen durchzuführen
- ein einfaches Simulationsmodell zum Testen des Wandlers zu erstellen

After successfully completing the module, students will be able to

- explain the base principles of power electronics
- explain the functionality of different converter topologies
- draw the typical waveforms of currents and voltages for the different converters, and do basic sizing calculations
- create a simple simulation model to test the converter

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Jakub Kucka
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Leistungselektronik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://wwwlea.upb.de` **Methodische Umsetzung** • Vorlesung mit Folien und Tafelanschrift • Gruppenübungen • Rechnerübungen im Computerraum *Remarks of course Leistungselektronik:* **Course Homepage** `http://wwwlea.upb.de` **Implementation** • Lecture with presentation slides and blackboard notes • Exercises with the group • Exercises in the computer room

Leistungselektronik für die Energiewende							
Power Electronics for the Energy Transistion							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.22017	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.22017 Leistungselektronik für die Energiewende	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Leistungselektronik für die Energiewende:
Empfohlen: Die Teilnahme an der LV Leistungselektronik wird empfohlen, ist aber nicht obligatorisch.

None

Prerequisites of course Leistungselektronik für die Energiewende:
Recommended: It is recommended to take part also in the lecture power electronics, however, this is not mandatory

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Leistungselektronik für die Energiewende:* • Kurzeinführung zur Leistungselektronik • Wirtschaftliche Grundlagen der Energiewirtschaft, Regeln, EEG-Gesetz, Strombörse usw. • Technische Grundlagen der Energiewirtschaft, Durchschnittsbedarf, Tages- und Jahreszeitliche Schwankungen usw. • WS-Übertragungs- und Verteilnetze, Transformatoren, Grundprinzipien der Wirk- und Blindleistungsregelung, Minutenreserve, Primär-, Sekundär-, Tertiär-Regelung • Flexible Drehstromübertragungssysteme (FACTS) • Statischer Blindleistungskompensator (STATCOM), passive und aktive Filter, elektronische Transformatoren • Sektorkopplung, Power to Gas, Vehicle to Grid, Elektromobilität • Photovoltaik-Umrichter • Windkraft-Umrichter • Unterbrechungsfreie Stromversorgungen • Batterie-Speicher und Umrichter und Energiemanagement • Smart-Grids • Gleichstromnetze • Hochspannungs-Gleichstromübertragung *Contents of the course Leistungselektronik für die Energiewende:* • Brief introduction to power electronics • Economic fundamentals of the energy industry, rules, EEG law, electricity stock exchange, etc. • Technical principles of the energy industry, average demand, daily and seasonal fluctuations, etc. • AC transmission and distribution grids, transformers, basics of control active and reactive power, minute reserve, primary, secondary and tertiary control • Flexible AC transmission systems (FACTS) • Static reactive power compensator (STATCOM), passive and active filters, electronic transformers • Sector coupling, Power to Gas, Vehicle to Grid, E-mobility • Photovoltaic inverter • Wind power converter • Uninterruptible power supplies • Battery storage and converters and energy management • Smart grids • DC grids • High-voltage DC transmission
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** • Verständnis von Energietechnischen Systemen, der Wechselwirkungen und der notwendigen Technologien • Fähigkeit zur Analyse und Bewertung derartige Systeme • Erste Kompetenzen zur Auswahl und Auslegung einzelner Komponenten

- Understanding of energy systems, interactions and necessary technologies
- Ability to analyse and evaluate such systems
- First competences for the selection and design of individual components

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr.-Ing. Jakub Kucka

13 **Sonstige Hinweise:**

Modulseite
`https://ei.uni-paderborn.de/lea/lehre/veranstaltungen/lehrangebote/`

ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet im SoSe 2024 nicht statt.

Hinweise der Lehrveranstaltung Leistungselektronik für die Energiewende:

ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS Die Lehrveranstaltung findet ab SoSe 2024 bis auf Weiteres nicht mehr statt.

Module Homepage
`https://ei.uni-paderborn.de/lea/lehre/veranstaltungen/lehrangebote/`

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE The course doesn't take place in summer term 2024.

Remarks of course Leistungselektronik für die Energiewende:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE The course doesn't take place from summer term 2024 until further notice.

Leistungselektronische Stromversorgungen

Switched mode power supplies

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22016	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22016 Leistungselektronische Stromversorgungen	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Leistungselektronische Stromversorgungen:
Keine

None

Prerequisites of course Leistungselektronische Stromversorgungen:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Leistungselektronische Stromversorgungen:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung behandelt grundlegende Schaltungstopologien von potentialtrennenden leistungselektronischen Stromversorgungen sowie deren Modellbildung und Regelung.
Inhalt

- Grundschaltungen potentialtrennender Gleichstromsteller
- Transformatoren, gekoppelte Spulen, Filter- und Schwingkreiskomponenten
- Resonanztechnik für verlustarmes Schalten
- Regelungstechnische Modellierung von Schaltnetzteilen
- Netzgleichrichter mit sinusförmiger Stromaufnahme (PFC): Leistungsteil und Regelungskonzepte

	Contents of the course Leistungselektronische Stromversorgungen: **Short Description** The course covers basic circuit topologies of electronic power supplies with electric isolation as well as their modeling and control. **Contents** • Basic circuits of isolated DC-DC power converters • Transformers, coupled inductors, filters and resonant tanks • Resonant technique for low loss switching • Control design for switched mode power supplies • Rectifiers with sinusoidal current shape (PFC): power stage and control concepts
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • leistungselektronische Schaltungen in Abhängigkeit von der Betriebsart zu analysieren und die Anforderungen an Bauteile zu definieren • Topologien und Schalttechniken zu vergleichen und die Eignung einer Schaltung für bestimmte Anwendungen zu bewerten • Schaltungen und Regelungen mittels verschiedener Verfahren zu modellieren und zu dimensionieren **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • erlernen eine schaltungsbezogene Sichtweise und können die Anforderungen an Bauteile festlegen • erweitern ihre Kenntnisse zur rechnergestützten Schaltungs- und Reglerauslegung • können die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen; dazu wird eintägige praktische Übung angeboten **Domain competence:** After attending the course, the students will be able • to analyse power electronic circuits according to their mode of operation and component requirements • to compare technologies and switching techniques and to evaluate their ability for specific applications • to model circuit and control by special procedures **Key qualifications:** The students

- learn a circuit related view and the ability to define component requirements
- improve their skills in computer-based circuit- and control modelling
- extend their competence by self study; a one-day practical course will be offered therefore

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12 **Modulbeauftragte/r:**

Dr.-Ing. Frank Schafmeister

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Leistungselektronische Stromversorgungen:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://wwwlea.upb.de` **Methodische Umsetzung** • Vorlesung • Übung (Präsenzübung mit Übungsblättern und Rechnerübung im Computerraum) • eintägiges Praktikum in der letzten Vorlesungswoche (Aufbau und Inbetriebnahme eines Schaltnetzteils) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Leistungselektronische Stromversorgungen:* **Course Homepage** `http://wwwlea.upb.de` **Implementation** • lecture • exercise (classic exercise and computer-based simulation) • one-day practical course in the last week of lecture period (assembly and initial operation of a switched mode power supply) **Teaching Material, Literature** Lecture slides and skript, further literature will be announced within the lecture.

Mensch-Haus-Umwelt

Men-House-Environment

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22007	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.22007 Mensch-Haus-Umwelt	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Mensch-Haus-Umwelt:
Keine

None

Prerequisites of course Mensch-Haus-Umwelt:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Mensch-Haus-Umwelt:
Kurzbeschreibung
Die unterschiedlichen Bilanzierungsebenen von Energie und ihre jeweilige Aussagekraft. Berechnungsverfahren zur Energieintensität von Produkten unter Berücksichtigung einer ganzheitlichen Bilanzierung der Produktlebenszyklen. Mechanismen und Potentiale des rationellen Energieeinsatzes am Beispiel des Bereiches Bauen und Wohnen.
Inhalt
Die Veranstaltung Mensch-Haus-Umwelt behandelt die ganzheitliche Betrachtung von Energiebedarfselementen bei der Errichtung und Nutzung bis hin zum Abriss von Bauwerken (inkl. der Herstellung der Baumaterialien). Die Mechanismen zur energetischen Bilanzierung werden grundsätzlich erarbeitet und ihre Anwendung so vertieft, dass sie auf andere Lebenszyklusbetrachtungen (Produkte, Fertigungskomponenten, usw.) übertragbar sind.

	Contents of the course Mensch-Haus-Umwelt: **Short description** The different levels of energy accounting and their respective significance. Calculation methods for the energy intensity of products, taking into account a holistic balancing of the product life cycles. Mechanisms and potentials of rational energy energy use using the example of the building and housing sector. **Contents** The course Man-House-Environment deals with the holistic consideration of energy demand elements during the construction and use up to the demolition of buildings (including the production of building materials). The mechanisms for energy balancing are fundamentally elaborated and their application is deepened in such a way that they are transferable to other life cycle considerations (products, manufacturing components, etc.).
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** • Die Vielschichtigkeit der in der Regel als selbstverständlich hingenommenen Versorgung mit Energie soll vermittelt werden. Ein zentraler Punkt hierbei ist das in der Regel vernachlässigte gesamtenergetische Vorgehen bei Bilanzierungen. • Das Zusammenwirken ökologischer, ökonomischer und soziologischer Faktoren bei der Nutzung der Umwelt als Lebensraum soll herausgearbeitet werden. **Fachübergreifende Kompetenzen:** • Die Veranstaltung soll neben den fachlichen Kompetenzen zusätzlich - durch die intensiven Zusammenarbeit in der Übungsphase - zu späterem projektbezogenen Arbeiten befähigen. Ein wichtiger Aspekt ist die Durchmischung der Fähigkeiten, die die Studierenden der verschiedenen Disziplinen durch ihre Ausbildung “mitbringen”. **Expertise:** • The complexity of energy supply, which is usually taken for granted, should be communicated. A central point here is the overall energy balancing approach, which often is neglected. • The interaction of ecological, economic, and sociological factors for the use of the environment as a living space is to be worked out. **Cross-disciplinary competencies:** • In addition to the subject-specific competencies, the course also enables students for general project-related work in their later professional career – by the intensive cooperation during the exercise phase. An important aspect is the mixture of skills that the students from the different disciplines “bring along” through their education.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr.-Ing. Stefan Krauter</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Hinweise der Lehrveranstaltung Mensch-Haus-Umwelt:
Lehrveranstaltungsseite
http://www.nek.upb.de/lehre/projektarbeiten/mensch-haus-umwelt
Methodische Umsetzung
Im Rahmen der in Form einer Frontalvorlesung angebotenen Lehrveranstaltung werden die Studierenden mit den Grundlagen und den Berechnungsverfahren vertraut gemacht. Im Rahmen der Übungen werden die Erkenntnisse durch eigene Auseinandersetzung mit den Themen vertieft und erweitert.
Lernmaterialien, Literaturangaben
Zur Veranstaltung wird ein umfassendes Skript zur Verfügung gestellt in dem gezielt weitere Quellen zur Vertiefung benannt sind.</td></tr>
</table>

	Remarks of course Mensch-Haus-Umwelt: **Course Homepage** `http://www.nek.upb.de/lehre/projektarbeiten/mensch-haus-umwelt` **Implementation** In the course, which is offered in the form of a frontal lecture, the students are familiarized with the fundamentals and the calculation methods. In the context of the exercises, the knowledge is deepened and extended through their own examination of the topics. **Teaching Material, Literature** A comprehensive script for the course is provided in which further literature sources are mentioned.

Modellierung von Energiesystemen

Modelling of Energy Systems

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22019	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22019 Modellierung von Energiesystemen	2V 2Ü, WS	60	120	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.

Contents of the course Modellierung von Energiesystemen:
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.

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

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.

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.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Henning Meschede
13	**Sonstige Hinweise:**

Solar Electric Energy Systems

Solar Electric Energy Systems

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22013	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22013 Solarelektrische Energiesysteme	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Solarelektrische Energiesysteme:
Keine

None

Prerequisites of course Solarelektrische Energiesysteme:
None

4

Inhalte:

Inhalte der Lehrveranstaltung Solarelektrische Energiesysteme:
Kurzbeschreibung
Umwandlung von Sonnenlicht in Elektrizität zur Energieversorgung: Grundlagen, Eigenschaften der Wandler und Materialien, Performance, Energieertrag, Lebensdauer, Normen, Prüfung, Systeme, Modellierung, Simulation.
Inhalt

1. Potentiale, astronomische Gegebenheiten, Einstrahlung, Abschattung
2. Konzentration, Solarthermische Energiewandlung
3. Prinzip der photovoltaischen Energiewandlung, Parameter photovoltaischer Wandler
4. Herstellung von Solarzellen, Solarmodulen, Kenndaten
5. PV-Systeme: Verkabelung, Wechselrichter, Netzanschlusskonfigurationsmöglichkeiten
6. PV-Systeme: Aufständerung, BoS, Autonome- vs. netzgebundene Systeme, Kosten
7. Marktentwicklung der PV: Off-Grid-Märkte, Märkte durch Einspeisetarife (FIT), Eigenversorgung, Kostenentwicklung
8. Simulation von PV-Systemen und Microgrids mittels HOMER
9. Leistung: optische, thermische und elektrische Modellierung, Simulation, Messung
10. Haltbarkeit von PV-Modulen und Systemen: Standards, Tests, Degradationseffekte
11. Energiespeicher
12. Aufbau von PV-Grossanlagen
13. PV für die generelle Stromversorgung: Vorhersagbarkeit der PV-Leistung, Kombination mit anderen Energiequellen, Speicher, Lastmanagement
14. Exkursion zu einem PV-Kraftwerk (Besuch, Interview mit dem Betreiber, Dokumentation)

Contents of the course Solarelektrische Energiesysteme:
Short Description
Conversion of solar energy into electricity for power supply: Basics, properties of devices and materials, performance issues, energy yield, durability, standards, testing, systems, modeling, simulation.
Contents

1. Potentials, Irradiance, Shadowing
2. Concentration, Solar thermal systems
3. Principle of photovoltaic conversion, making of solar cells, characteristics of photovoltaic conversion devices
4. Manufacturing of solar modules, characteristics, performance
5. PV systems: wiring, inverters, grid-connected system configurations
6. PV systems: Mounting, BoS, Off- vs. On-grid grid Systems, Costs
7. Market development of PV: off-grid markets, markets triggered by feed-in tariffs (FiT), self-sustainable markets, cost and price development
8. Simulation of PV Systems and Microgrids via the HOMER software
9. Performance: optical, thermal and electrical modeling, simulation, measurement
10. Durability of PV modules and systems: Standards, tests, degradation effects
11. Energy Storage
12. Set-up methods for large scale PV power plants
13. PV for general electricity supply: Predictability, combination with other energy sources, Modification, Load Management
14. Excursion to a solar research unit or a solar project

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die spezifischen Eigenschaften einer Energieerzeugung mittels solarthermischer und photovoltaischer Wandler zu verstehen.
- solarelektrische Kraftwerke sowohl in ihrer Gesamtheit also auch in gewissen Details zu verstehen, zu analysieren, zu beurteilen, und im groben Umfang PV-Kraftwerke zu planen.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung einer nachhaltigen Energieversorgung einsetzen
- sind in der Lage, sich in der Zukunft selbst weiterzubilden

Domain competence:

After completing the course the students should be Students in a position to:

- be familiarized with the basics of solar electric power engineering.
- understand the specific characteristics of a power supply via solar-thermal and photovoltaic energy conversion. understand, analyze and evaluate solar electric power plants and to be enabled to plan a layout of a PV power plant

Key qualifications:

The students

- are enabled to apply the knowledge and skills across disciplines
- are enabled to use method-oriented approaches for the implementation of sustainable energy supply
- are enabled to educate themselves in the future.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Stefan Krauter
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Solarelektrische Energiesysteme:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://www.nek.upb.de/lehre` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit praktischen Beispielrechnungen & Simulationen; Exkursion zu Praxisbeispielen / **Lernmaterialien, Literaturangaben** Martin A. Green: Solar Cells Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications, UNSW, Sydney, Publisher: Prentice Hall, 1981. Stuart R. Wenham, Martin A. Green, Muriel Watt, Richard Corkish, Alistair Sproul: Applied Photovoltaics, UNSW, Sydney, softcover version: Earthscan, 2012. Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 1st Ed. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2006. Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 2nd Ed. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2019 (under preparation, preprint available). Stefan Krauter, S.: Simple and effective methods to match photovoltaic power generation to the grid load profile for a PV based energy system. In: Solar Energy 159 (2018) S. 768–776. Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick: Electrical Power Systems Technology. The Fairmont Press, Inc., 2009.

	Remarks of course Solarelektrische Energiesysteme: **Course Homepage** `http://www.nek.upb.de/lehre` **Implementation** Lecture combined with practical examples & simulations; Excursion to see applications in practice **Teaching Material, Literature** Martin A. Green: Solar Cells Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications, UNSW, Sydney, Publisher: Prentice Hall, 1981. Stuart R. Wenham, Martin A. Green, Muriel Watt, Richard Corkish, Alistair Sproul: Applied Photovoltaics, UNSW, Sydney, softcover version: Earthscan, 2012. Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 1st Ed. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2006. Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 2nd Ed. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2019 (under preparation, preprint available). Stefan Krauter, S.: Simple and effective methods to match photovoltaic power generation to the grid load profile for a PV based energy system. In: Solar Energy 159 (2018) S. 768–776. Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick: Electrical Power Systems Technology. The Fairmont Press, Inc., 2009.

Umweltmesstechnik

Environmental monitoring and measuring technologies

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22010	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22010 Umweltmesstechnik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Umweltmesstechnik:
Keine

None

Prerequisites of course Umweltmesstechnik:
None

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Umweltmesstechnik:* **Kurzbeschreibung** Die immer intensivere Nutzung natürlicher Ressourcen führt zur zunehmenden Belastung der Umwelt. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Problematik an Hand ausgewählter Wirkungsmechanismen bezogen auf die Wirkungsorte bzw. Lebensräume beispielhaft behandelt. Die jeweils relevanten Messgrößen werden charakterisiert und die zur Bestimmung geeigneten Messprinzipien und -verfahren beschrieben. Speziell konzentrieren sich die Ausführungen auf die messtechnische Bestimmung der Kontamination und Überwachung von Luft, Gewässer und Böden. **Inhalt** Die Vorlesung Umweltmesstechnik behandelt folgende Themen: • gesetzlicher Rahmen des Umweltschutzes • Bedeutung und Aufgaben der Umweltmesstechnik • Erläuterung der Wirkungsmechanismen bei der immer intensiveren Nutzung natürlicher Ressourcen sowie des steigenden Gefährdungspotentials durch den Einsatz von Hochtechnologien • Chemosensorik und Probenpräparation • Messprinzipien und Messverfahren der Umweltmesstechnik • Optoden und optische Mess- und Analysentechnik • Sensoren für die Flüssigkeitsanalyse • Sensoren für die Gasanalyse *Contents of the course Umweltmesstechnik:* **Short Description:** The ever more intensive use of natural resources is leading to increasing environmental pollution. This course deals with the problems of certain selected impact mechanisms in relation to the impact sites or habitats. The relevant quantities will be characterised and the measurement principles and methods suitable for determining them will be described. In particular, the explanations concentrate on the metrological determination of contamination and monitoring of air, water and soil. **Contents:** The lecture Environmental Monitoring and Measuring Technologies is structured as follows • Legal framework of environmental protection • Significance and tasks of environmental monitoring and measuring technology • Explanation of the mechanisms of action in the increasingly intensive use of natural resources as well as the increasing hazard potential through the use of technologies • Chemosensor technology and sample preparation • Measurement principles and methods of environmental measurement technology • Optodes and optical measurement and analysis technology • Sensors for liquid analysis • Sensors for gas analysis
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die Wirkungsmechanismen bei zunehmenden Umweltproblemen zu analysieren und zu verstehen,
- für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen,
- Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen,
- können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten,
- sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten.

Domain competence:

After attending the course, students are able to

- analyse and understand the mechanisms of action in increasing environmental problems,
- to select suitable measurement principles or measurement techniques for selected measurement tasks, considering the concrete measurement conditions,
- characterise and interpret measurement results.

Key qualifications:

The Students

- can apply the acquired knowledge and skills in an interdisciplinary manner and with complex issues,
- are able to develop targeted solutions based on systematic problem analysis,
- are capable of familiarising themselves with relevant fields of work due to the method-oriented knowledge transfer.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Bernd Henning
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Umweltmesstechnik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://emt.upb.de` **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Praktische Arbeit in Gruppen mit Messtechnik im Labor **Lernmaterialien, Literaturangaben** Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. *Remarks of course Umweltmesstechnik:* **Module Homepage** `http://emt.upb.de` **Methodical implementation** • Lectures with slide presentation of extensive correlations • Practical work in groups with measurement technology in the laboratory **Learning materials, references** Provision of a script; references to textbooks from the textbook collection will be announced.

Circular Economy

Circular Economy

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7422	180	6	1.-3.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.61241 Circular Economy (ET)	V2 S2	60	120	P	12

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Circular Economy (ET):
keine

None

Prerequisites of course Circular Economy (ET):
none

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Circular Economy (ET):
Die Inhalte dieses Moduls drehen sich um die interdisziplinäre Entwicklung von zirkulären Lösungen im Energiebereich. Die Unterthemen des Semesters werden spätestens zu Beginn der Einschreibung auf der Homepage des Fachbereichs (go.upb.de/NIWI_1) bekannt gegeben. Beispiele könnten sein: Kreislaufwirtschaft für Batterien, für Transformatoren, für Photovoltaikanlagen. Die grundlegenden Bestandteile sind:

- Grundlagen der Kreislaufwirtschaft
- Energiesysteme und ihre Komponenten
- Semesterspezifisches Unterthema von CE im Energiebereich
- Übungen zur Kreislaufwirtschaft in den ausgewählten Unterthemen der Energiebranche
- Erarbeitung der Problemstellung bzw. des Bedarfs
- Durchführen einer Projektplanung
- Rückkopplung und Optimierung

Contents of the course Circular Economy (ET):
The contents of this module revolve around the interdisciplinary development of circular economy (CE) solutions in the field of energy. The subtopics of the semester will be announced on the department's homepage (go.upb.de/NIWI_1) no later than the start of registration. Examples could be: CE for batteries, CE for transformers, CE for Photovoltaic systems. The basic components are:

- Basics of Circular economy
- Energy systems and its components
- Assignments on circular economy in the selected subtopics of the energy branch
- Semester-specific subtopic of CE in the energy field
- Elaboration of the problem or need
- Carrying out project planning
- Feedback and optimization

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

Die Studierenden erwerben Fachwissen zum Unterthema des Semesters (siehe Inhalte). Dazu werden gemeinsam Problemstellungen formuliert oder von den 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.

Students acquire specialist knowledge on the subtopic of the semester (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.

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)	15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)	40%/60%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	**Sonstige Hinweise:** Keine *Hinweise der Lehrveranstaltung Circular Economy (ET):* Die Übungen werden in Absprache blockweise abgehalten. None *Remarks of course Circular Economy (ET):* The assignments should be held in blocks by mutual agreement.

Datengetriebenes Ressourcenmanagement

Data-driven Resource Management

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7420	180	6	1.-3.	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.61231 Datengetriebenes Ressourcenmanagement (ET)	V2 S2	60	120	P	30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Datengetriebenes Ressourcenmanagement (ET):
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. Grundbestandteile der Veranstaltung (variiert je nach Semesteraufgabe):

- Grundlagen zu Ressourcenmanagement und -effizienz
- Grundlagen zu Energiemanagement und -effizienz, dezentrale Energieversorgung in der Industrie, Potenziale der Energiespeicherung
- Messtechnik
- Grundlagen zu Datenmanagement
- Produktdatenmanagement und Produktlebenszyklusmanagement
- Kreatives Finden von Lösungen
- Vorstellung der Fragestellungen
- Durchführung einer Projektierung als Gruppe

Contents of the course Datengetriebenes Ressourcenmanagement (ET):
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. Basic components of the course (varies depending on the semester assignment):

- Fundamentals of resource management and efficiency
- Fundamentals of energy management and efficiency, decentralized energy supply in industry, potentials of energy storage
- Measuring technology
- Fundamentals of data management
- Management of product data and product life cycle
- Finding creative solutions
- Presentation of the issues
- Carrying out project planning as a group

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

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.

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.

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)	15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)	40% / 60%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	**Sonstige Hinweise:** Keine *Hinweise der Lehrveranstaltung Datengetriebenes Ressourcenmanagement (ET):* Die Übungen werden in Absprache blockweise abgehalten. None *Remarks of course Datengetriebenes Ressourcenmanagement (ET):* The assignments should be held in blocks by mutual agreement.

Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen

Industry-related sustainability topics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7424	180	6	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.61665 Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen (ET)	S4	60	120	P	8

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen (ET):
Die semestervariablen Inhalte der Veranstaltungen bilden Themenstellungen aus der Industrie ab. Spezifische Überthemen können z. B. sein: Carbon Capture, Anbindung der Fabrik der Zukunft an die Smart City, thermische Energieversorgung von Prozessen und Gebäuden, Anwendung einer neuartigen digitalen Technologie für mehr Ressourcen- und Energieeffizienz, Verbesserung der Kreislauffähigkeit eines Produktionsprozesses oder eines Produkts

Contents of the course Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen (ET):
The semester-variable content of the courses reflects topics from industry. Specific overarching topics can be, for example: carbon capture, connecting the factory of the future to the smart city, thermal energy supply for processes and buildings, application of a new type of digital technology for greater resource and energy efficiency, improving the recyclability of a production process or product.

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

Die Studierenden setzen sich mit einem spezifischen Forschungsthema zur Förderung der industriellen Nachhaltigkeit auseinander. Unter fachlicher Betreuung entwickeln sie durch Analyse und Forschung innovative, praxisorientierte Lösungen.

Students deal with a specific research topic to promote industrial sustainability. Under expert supervision, they develop innovative, practice-oriented solutions through analysis and research.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠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 Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)</td><td>15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)</td><td>40%/60%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Die Bearbeitung findet in einem knappen, vorgegebenen Zeitraum statt. Wann dieser ist bzw. sein kann, wird in der Auftaktveranstaltung besprochen.
Processing takes place within a short, specified period of time. When this is or can be will be discussed at the kick-off event.</td></tr>
</table>

Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher

Sector coupling and chemical energy storage

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7426	180	6	1. - 4.	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.31260 NEU25 Sektorenkopplung und chemische Energiespeicher	V2 Ü2	60	90	P	35

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4 **Inhalte:**

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.

- Grundlagen der Sektorenkopplung
- Ausprägungen von Energiesystemen
- Grundlagen der Energiespeicherung
- Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff
- Verfahren zur Isolierung von CO2
- Gasförmige chemische Energiespeicher
- Flüssige chemische Energiespeicher
- LOHCs und MOFs
- Integration von erneuerbarem Strom
- 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.

	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. • Fundamentals of sector coupling • Characteristics of energy systems • Energy storage systems • Processes to produce hydrogen • Processes for isolating CO2 • Gaseous chemical energy storage systems • Liquid chemical energy storage systems • LOHCs and MOFs • Integration of renewable electricity • Integration of renewable heat As part of a project accompanying the lecture, students use case studies to develop evaluation criteria for sector couplingusing chemical energy storage systems and with particular consideration of sustainability aspects.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage • zwischen den verschiedenen Möglichkeiten der Sektorenkopplung und Energiespeicherung zu differenzieren, • die verschiedenen Möglichkeiten der chemischen Energiespeicher anhand technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien zu bewerten, • die notwendigen Elemente für eine nachhaltigen Sektorenkopplung aus verfahrenstechnischer Sicht zu kombinieren, • komplexe, gekoppelte Systeme zu vergleichen und zu bewerten. After successfully completing the module, students will be able to • differentiate between the various options for sector coupling and energy storage, • evaluate the various options for chemical energy storage on the basis of technical, ecological and economic criteria, • design the necessary elements for sustainable sector coupling from a process engineering perspective, • compare and evaluate complex, coupled systems.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)			

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	**Sonstige Hinweise:** Keine None

Geregelte Netzumrichter

Control of Grid-Tied Converters

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22021	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.22021 Geregelte Netzumrichter	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Geregelte Netzumrichter:
Empfohlen:

- Grundlagen der Leistungselektronik (empfohlen)
- Grundlagen der Regelungstechnik (empfohlen)

None

Prerequisites of course Geregelte Netzumrichter:
Recommended:

- Basics of Power Electronics (recommended)
- Basics of Control Theory (recommended)

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Geregelte Netzumrichter:* Ziel dieses Moduls ist es, anwendungsorientierte Kenntnisse für den Betrieb von netzgekoppelten Umrichtern zu erarbeiten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Funktionsprinzipien, Anforderungen sowie auf der Umrichterregelung. • Netzanschlussbedingungen und weitere Anforderungen • dreiphasige und einphasige Spannungszwischenkreis-Umrichtertopologien für den Netzbetrieb • Modellierung der Umrichterkomponenten für Simulationszwecke • Spannungs- und Stromtransformationen, die bei der Regelung verwendet werden • die Regelungsalgorithmen für diese Topologien • verschiedene PLLs und ihre Eigenschaften *Contents of the course Geregelte Netzumrichter:* The goal of this module is to develop application-oriented skills regarding the operation of grid-tied converters. The focus is on the operational principles, requirements, and control. • grid codes and other requirements • three-phase and single-phase voltage converter topologies for grid operation • modeling the inverter components for simulation purposes • voltage and current transformations utilized for control • the control algorithms for these topologies • different PLLs and their properties
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: • die Funktionsweise netzgebundener Umrichter erläutern • ein Simulationsmodell für die Zielanwendung aufbauen • eine passende Regelung für den Netzbetrieb des einphasigen sowie des dreiphasigen Umrichters entwerfen und als Simulationsmodell implementieren • wesentliche Netzanforderungen erläutern After successfully completing the module, students will be able to • explain the functionality of grid-tied converters • set up a simulation model for the target application • design a suitable control system for the grid operation of the single-phase and three-phase inverters and implement it as a simulation model • explain essential grid code requirements

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr.-Ing. Jakub Kucka</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Modulseite
https://ei.uni-paderborn.de/lea/lehre/veranstaltungen/lehrangebote
Methodische Umsetzung
Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)
Lernmaterialien, Literaturangaben
Handouts und Übungsaufgaben; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben
Module Homepage
https://ei.uni-paderborn.de/en/lea/lehre/veranstaltungen/teaching
Implementation
Lectures and exercises (including some computer simulations)
Teaching Material, Literature
Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture</td></tr>
</table>

Regelung elektrischer Antriebe							
Control of Electric Drives							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.27013	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.27013 Regelung elektrischer Antriebe	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Regelung elektrischer Antriebe:
Empfohlen: Die Teilnehmer sollten ein Bachelormodul zu den Grundlagen elektrischer Antriebe bereits absolviert haben.

None

Prerequisites of course Regelung elektrischer Antriebe:
Recommended: It is strongly recommended that the students should have already finished a Bachelor course on the basics of electrical drives.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Regelung elektrischer Antriebe:* **Kurzbeschreibung** Die Lehrveranstaltung führt ein in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft. Als wichtigste Beispiele werden der permanent erregte Synchronmotor und der Asynchronmotor behandelt. **Inhalt** • Drehstrommaschinen: Synchronmotor und Asynchronmotor (Aufbau, Wirkungsweisen, Modellierung, Ersatzschaltbilder, Kennlinien, Arbeitsbereiche) • Drehmoment und Drehzahl-Steuerung • Raumzeigertheorie (Grundwellenfelder, Koordinatentransformationen) • Prinzipien der flussorientierten Regelung • Strom-, Drehmoment- und Drehzahl-Regelung, Entwurfsmethoden, Direct Torque Control (DTC), Beobachter • Anwendungen aus Industrie, Straßen- und Schienenfahrzeugen *Contents of the course Regelung elektrischer Antriebe:* **Short Description** The course introduces the principle of flux-oriented control of three-phase AC motors, which is today's standard of electrical drives in industry. Unlike the course of the bachelor's program focus is put on the dynamics behavior and on the control structures. As most important examples, the permanent magnet synchronous motor and the induction motor are treated. **Contents** • AC drives: Synchronous and induction motor (structure, basic physical effects, modeling, equivalent circuit diagrams, characteristic curves, operation areas) • Speed and torque control • Space vector theory (fundamental wave, coordinate transformation) • Principles of flux-oriented control • Closed-loop control of current, torque and speed, design methods • Direct Torque Control (DTC) • Observers • Applications in industry, road and rail vehicles
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** • Die Studenten verstehen der wichtigsten Arten von Drehstromantrieben und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, selbständig solche Antriebe auszuwählen und zu entwerfen. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studenten lernen

- die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

Domain competence:

- The students will understand the most important types of AC drives, their properties and should be able to select and to design such drives by themselves.

Key qualifications:

The students learn

- to transfer the learned skills also to other disciplines,
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Jakub Kucka
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Regelung elektrischer Antriebe:* **ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS** Die Lehrveranstaltung findet bis auf Weiteres nicht statt. Letzmalige Prüfung: im WiSe 2024/25! **Lehrveranstaltungsseite** `http://ei.uni-paderborn.de/lea/` **Methodische Umsetzung** Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung durchgeführt. Lernmaterialien: Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Regelung elektrischer Antriebe:* **ATTENTION - IMPORTANT NOTICE** The course doesn't take place until further notice. Final Exam: in winter termin 2024/25! **Course Homepage** `http://ei.uni-paderborn.de/lea/` **Implementation** Parts of the course are organized as computer-based exercises. Teaching materials: Lecture notes. Other literature will be given in the lecture

Prozessdynamik und Prozessregelung

Process Dynamics and Process Control

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7428	180	6	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.31255 Prozessdynamik und Prozessregelung (ET)	V2 Ü2	60	120	P	35

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Prozessdesign

4 **Inhalte:**

In der Lehrveranstaltung werden die Themen Prozessdynamik und Prozessregelung insbesondere für verfahrenstechnische Apparate und Prozesse vermittelt.

- Grundlagen der dynamischen Modellierung
- Numerik und Lösungsstrategien
- Charakteristiken von Prozessdynamik
- Step Response Analysis
- Regler und Reglertuning in der Verfahrenstechnik
- Regelstrategien
- 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.

The course covers the topics of process dynamics and process control, particularly for chemical engineering equipment and processes.

- Fundamentals of dynamic modeling
- Numerics and solution strategies
- Characteristics of process dynamics
- Step Response Analysis
- Controllers and controller tuning in process engineering
- Control strategies
- 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).

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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die grundlegenden Unterschiede zwischen stationärer und dynamischer Modellierung und Simulation zu verstehen,
- dynamische Modellierungsprobleme zu implementieren und zu lösen,
- geeignete Regelstrategien abzuleiten und zu testen,
- die Regelstrategien in Bezug auf einen energie- und ressourceneffizienten Betrieb zu bewerten,
- die Ergebnisse dynamischer Simulationen zu analysieren und zu interpretieren.

After successfully completing the module, students will be able to

- understand the fundamental differences between steady-state and dynamic modeling and simulation,
- implement and solve dynamic modeling problems,
- derive and test suitable control strategies,
- evaluate the control strategies with regard to energy- and resource-efficient operation,
- analyze and interpret the results of dynamic simulations.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Mündliche Prüfung	45-60 Minuten	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	**Sonstige Hinweise:** Keine None

2.2 Kognitive Systeme

Advanced Topics in Robotics

Advanced Topics in Robotics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23020	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23020 Advanced Topics in Robotics	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:
Keine

None

Prerequisites of course Advanced Topics in Robotics:
None

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung Advanced Topics in Robotics baut auf dem Kurs Robotics auf. Sie führt die teilnehmenden Studierenden an aktuelle Forschungsfragen im Bereich autonomer und teleoperierter mobiler Roboter zur Lösung interdisziplinärer Probleme heran. Die Herausforderungen für die Entwicklung intelligenter mobiler Systeme werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt. **Inhalt** • Architekturen für Robotersysteme • Middleware für Hardwareabstraktion • Gerätetreiber und Bibliotheken • Visualisierung • lokale Navigationsverfahren (Kollisionsvermeidung) • globale Navigationsverfahren (Wegfindung) • Methoden zur Navigation und Selbstlokalisation (SLAM) • Grundlagen der Handlungsplanung • Ausblick zu Multi-Agenten-Systemen *Contents of the course Advanced Topics in Robotics:* **Short Description** The course Advanced Topics in Robotics is based on the course Robotics. The students are introduced to current research topics in the field of autonomous and teleoperated mobile robots to solve interdisciplinary issues. The challenges encountered in developing intelligent mobile systems are analyzed and current solutions presented. **Contents** • Architectures of robot systems • Middleware for hardware abstraction • Device drivers and libraries • Visualization • Local navigation processes (collision avoidance) • Global navigation processes (pathfinding) • Navigation and self-localization methods (SLAM) • Fundamentals of task planning
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz** Die Studierenden • können die grundlegenden Architekturen für mobile Roboter benennen und ihre Eigenschaften analysieren, • beherrschen die grundlegenden Methoden für die Navigation und Regelung von mobilen Robotern und • können diese selbstständig implementieren, testen und anwenden. **Fachübergreifende Kompetenzen**

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in C.

Domain competence:

The students

- are able to name and analyze the basic robot architectures for mobile robots,
- have a good command of the methods for the navigation and control of mobile robots and
- are able to implement, test and apply them.

Key qualifications:

The students have a good command of programming in the C language

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Bärbel Mertsching

13 **Sonstige Hinweise:**

Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:

ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS
Die Lehrveranstaltung findet im WiSe 2024/25 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet.

Lehrveranstaltungsseite
`http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir`
Methodische Umsetzung

- Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.
- Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.
- Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.

Lernmaterialien, Literaturangaben
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.

- Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)
- McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991
- Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356

Remarks of course Advanced Topics in Robotics:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE
The course doesn't take place in winter term 2024/25. Please see the notice boards of the group.

Course Homepage
`http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir`
Implementation

- The theoretical and methodical fundamentals will be introduced during the lecture.
- The methods presented will be practiced during the subsequent exercise / lab part.
- Finally, the participants will implement, test, and apply simple algorithms.
- The necessary programming skills will be taught during the practical, this is explicitly not considered a programming course.

Teaching Material, Literature
Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.

- Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)
- McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991
- Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356

Digital Image Processing I

Digital Image Processing I

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23002	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.23002 Digital Image Processing I	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I:
Keine. Grundlegende Programmierkenntnisse sind von Vorteil.

None

Prerequisites of course Digital Image Processing I:
None. Basic programming knowledge is an advantage.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung vermittelt eine grundlegende Einführung in die digitale Bildverarbeitung. Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Konzepte der Bildgenerierung und -repräsentation fundiert zu beschreiben. Darüber hinaus beherrschen sie die Anwendung von Methoden zur Verbesserung und Segmentierung von Grauwert- und Farbbildern im Orts- und Frequenzbereich sowie zur Bildkompression. Die Studierenden sind in der Lage, diese Techniken eigenständig auszuwählen, zu implementieren, zu testen und auf komplexe Bildverarbeitungsaufgaben anzuwenden. Ein typisches Anwendungsfeld ist Automatisierungstechnik. **Inhalt** 1. Introduction (Graphics File Formats, Application Examples, Human Vision) 2.Image Formation and Image Models (Camera Models, Image Formation, Image Sampling and Quantization) 2. Image Enhancement in the Spatial Domain (Gray-Level Transformation Functions, Histogram Processing, Spatial Filtering) 3. Image Enhancement in the Frequency Domain (2D Fourier Transform, Smoothing and Sharpening Filters, Implementation Details) 4. Color Image Processing (Color Spaces, Color and Pseudo-Color Image Processing, Spatial Filtering) 5. Image Compression and Reduction (Types of Redundancy, Compression Models, Lossless and Lossy Compression) *Contents of the course Digital Image Processing I:* **Short Description** This course provides a fundamental introduction to digital image processing. Upon successful completion, students will be able to thoroughly describe the basic concepts of image generation and representation. Additionally, they will acquire the skills to apply methods for enhancing and segmenting grayscale and color images in both the spatial and frequency domains, as well as techniques for image compression. Students will be capable of independently selecting, implementing, testing, and applying these techniques to complex image processing tasks. A typical application area is automation technology. **Contents** 1. Introduction (Graphics File Formats, Application Examples, Human Vision) 2.Image Formation and Image Models (Camera Models, Image Formation, Image Sampling and Quantization) 2. Image Enhancement in the Spatial Domain (Gray-Level Transformation Functions, Histogram Processing, Spatial Filtering) 3. Image Enhancement in the Frequency Domain (2D Fourier Transform, Smoothing and Sharpening Filters, Implementation Details) 4. Color Image Processing (Color Spaces, Color and Pseudo-Color Image Processing, Spatial Filtering) 5. Image Compression and Reduction (Types of Redundancy, Compression Models, Lossless and Lossy Compression)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz**

Die Studierenden

- sind in der Lage. die Grundlagen der Bildgenerierung und der Bilddigitalisierung zu beschreiben und
- können Methoden zur Bildverbesserung im Orts- und Frequenzraum, zur Bildsegmentation und zur Bilddatenreduktion selbstständig für komplexe Bildbearbeitungsaufgaben auswählen, implementieren, testen und anwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in Python.

Domain competence

The students

- are able to describe the basics of image generation and image digitization and
- are able to select, implement, test and apply methods for the enhancement of images in the spatial and frequency domain, image segmentation and data reduction independently for complex image processing tasks.

Key qualifications

The students have a good command of programming in Python.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Markus Hennig
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Digital Image Processing I:* **Zielgruppe** Masterstudierende der Elektrotechnik und verwandter Studiengänge. **Lehrveranstaltungsseite** `https://ei.uni-paderborn.de/get/teaching/dip-i` **Literatur** • Gonzalez, R., & Woods, R. (2017). Digital Image Processing (4th Global Ed.). Pearson. Print ISBN: 978-1-292-22304-9, E-ISBN: 978-1-292-22307-0. • Mertsching, B. (2024). Digital Image Processing I (Lecture Notes). • Jähne, B. (2024). Digitale Bildverarbeitung (8th Edition, German Language). Springer. Print ISBN: 978-3-662-59509-1, E-ISBN: 978-3-662-59510-7. **Kommentar** Die in der Vorlesung vermittelten Inhalte werden in den Übungen mithilfe von Python praktisch umgesetzt. In der ersten Übung wird dazu eine Einführung gegeben, sodass auch ein Einstieg mit geringen Programmierkenntnissen möglich ist. Eine regelmäßige und aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen wird erwartet. *Remarks of course Digital Image Processing I:* **Target group** Master's students in electrical engineering and related fields. **Course Homepage** `https://ei.uni-paderborn.de/get/teaching/dip-i` **Literature** • Gonzalez, R., & Woods, R. (2017). Digital Image Processing (4th Global Ed.). Pearson. Print ISBN: 978-1-292-22304-9, E-ISBN: 978-1-292-22307-0. • Mertsching, B. (2024). Digital Image Processing I (Lecture Notes). • Jähne, B. (2024). Digitale Bildverarbeitung (8th Edition, German Language). Springer. Print ISBN: 978-3-662-59509-1, E-ISBN: 978-3-662-59510-7. **Comment** The material presented in the lecture is implemented in the exercises using Python. The first exercise provides an introduction to this, so that it is possible to get started with limited programming knowledge. Regular and active participation in lectures and exercises is expected.

Digital Image Processing II

Digital Image Processing II

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23016	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23016 Digital Image Processing II	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digital Image Processing II:
Empfohlen: Grundkenntnisse der Bildverarbeitung, z. B. aus der Digital Image Processing I (L.048.23002 / L.048.92008)

None

Prerequisites of course Digital Image Processing II:
Recommended: Basic knowledge of image processing, (e. g. from the course Digital Image Processing I (L.048.23002 / L.048.92008)

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Digital Image Processing II:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung “Digitale Bildverarbeitung II” ist ein Modul im Katalog “Kognitive Systeme” für fortgeschrittene Studierende des Masterstudiengangs Elektrotechnik und verwandter Studiengänge. Es schließt sich an die Grundlagenveranstaltung “Digitale Bildverarbeitung I” an und behandelt Methoden der anspruchsvollen Bildverarbeitung. **Inhalt** Die folgenden Themen werden im Laufe des Semesters behandelt: • Bildsegmentierung (Linien- und Kantenerkennung, Segmentierung nach Regionen, Superpixel) • Merkmalsextraktion (Merkmalsdeskriptoren, Hauptkomponenten, Scale-Invariant-Feature-Transform (SIFT)) • Stereobildanalyse (Tiefenwahrnehmung, Stereogeometrie, Korrespondenzproblem) • Bewegung (Bewegungserkennung, optischer Fluss, Bewegungsmodelle, Bewegungssegmentierung) • Objekterkennung und Klassifizierung von Bildmustern (Muster, Klassifikatoren, neuronale Netze und Deep Learning, Convolutional Neural Networks (CNN)) Nachdem die Studierenden die Methoden in der Vorlesung kennengelernt haben, werden sie diese in Jupyter Notebooks implementieren. *Contents of the course Digital Image Processing II:* **Short Description** The course “Digital Image Processing II” is a module in the catalog “Cognitive Systems” for advanced students of the Electrical Engineering Master’s program and related degree programs. It follows the fundamental course “Digital Image Processing I” and covers methods for high-level image processing. **Contents** The following topics will be discussed during the semester: • Image segmentation (line and edge detection, segmentation by region, superpixels) • Feature extraction (feature descriptors, principal components, Scale-Invariant-Feature-Transform (SIFT)) • Stereo image analysis (depth perception, stereo geometry, correspondence problem) • Motion (motion detection, optical flow, motion models, motion segmentation) • Object recognition and image pattern classification (patterns, classifiers, neural networks and deep learning, convolutional neural networks (CNN)) After learning about the methods in the lecture, the students will implement them in Jupyter Notebooks.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden

- können die grundlegenden Methoden zur Bildsegmentation anwenden,
- beherrschen Methoden zur Beschreibung von Bildmerkmalen und zur Objekterkennung,
- können Kenntnisse aus der Bildverarbeitung auf die Behandlung anderer mehrdimensionaler Signale übertragen und
- können den aktuellen Stand des Wissens in den vorgestellten Gebieten beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden können die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Prozesse und ihre Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten erkennen und bewerten.

Domain competence:

The students

- are able use the basic methods for image segmentation,
- have a good command of the probabilistic methods for the description of image features and object recognition,
- are able to transfer the acquired knowledge of image processing to the processing of other multi-dimensional signals and
- are able to describe the state-of-the-art of the presented topics.

Key qualifications:

The students are able to identify and evaluate the function and the behavior of complex technical processes and their integration into the social environment while also considering ethical aspects.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Bärbel Mertsching
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Digital Image Processing II:* **Lehrveranstaltungsseite** [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-II] **Lernmaterialien** siehe PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de]) **Literaturangaben (Auswahl)** • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing (lecture notes) • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice-Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG • Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital Image Processing. Pearson Education Limited, 4th ed., 2018. ISBN-13: 978-1-292-22304-9 • Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7. Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514 *Remarks of course Digital Image Processing II:* **Course Homepage** [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-II] **Course Documents** see PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de]) **References (excerpt)** • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing (lecture notes) • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision - A Modern Approach. Prentice-Hall, 2nd ed., 2011. ASIN: B006V372KG • Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E.: Digital Image Processing. Pearson Education Limited, 4th ed., 2018. ISBN-13: 978-1-292-22304-9 • Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7. Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514

Reinforcement Learning

Reinforcement Learning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23022	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.23022 Reinforcement Learning	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Reinforcement Learning:
Empfohlen: Es wird empfohlen, gesicherte Grundlagenkenntnisse im Bereich der System- und Regelungstheorie vorweisen zu können. Idealerweise verfügen die Studierenden zudem über Kenntnisse im Bereich des (un-)überwachten maschinellen Lernens und der numerischen Optimierung. Darüber hinaus sind zumindest erste Erfahrungen im Umgang mit Python für die Bearbeitung der Übungsaufgaben von Vorteil.

None

Prerequisites of course Reinforcement Learning:
Recommended: It is recommended to have a sound basic knowledge in the field of system and control theory. Ideally, the students have knowledge in the field of un-/supervised machine learning and numerical optimization. In addition, at least some experience with Python will be advantageous for the exercise and tutorial tasks.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Reinforcement Learning:* Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen des bestärkenden Lernens (engl. reinforcement learning - RL) in einem ingenieurwissenschaftlichen Kontext. Das RL steht für eine Reihe von Methoden des maschinellen Lernens, bei denen ein Agent selbständig eine Strategie (engl. policy) erlernt, um erhaltene Belohnungen in der Interaktion mit einem (unbekannten) System zu maximieren. Dies kann beispielsweise ein Regelkreis sein, bei dem ein adaptiver Regler aus vorangegangen Beobachtungen der Stell- und Messgrößen versucht, ein optimales Regelgesetz zu ermitteln, welches gewisse Gütekriterien bezüglich der Reglerperformanz maximiert. Bekannte Anwendungsfelder sind u.a. der Betrieb von autonomen Fahrzeugen sowie Industrierobotern oder auch das Auffinden optimaler Strategien im Kontext von Freizeitspielen. Die Veranstaltung hat einen anwendungsbezogenen Fokus in den Ingenieurwissenschaften, richtet sich darüber hinaus fächerübergreifend auch an Studierende der Naturwissenschaften (z.B. Informatik, Mathematik). Neben der Vermittlung der methodischen Grundlagen innerhalb der Vorlesung wird großer Wert auf praktische Implementierungs- und Programmieraufgaben innerhalb der Übung gelegt. Die Veranstaltung wird inhaltlich folgende Punkte aufgreifen: • Begriffliche Grundlagen und historische Einordnung • Markov-Entscheidungsprozesse • Dynamische Programmierung • Monte-Carlo Lernen • Temporal Difference Learning • Bootstrapping • Funktionsapproximation und tiefes Lernen • On- und Off-Policy Strategien • Policy Gradient Methoden • Trust Region Methoden

Contents of the course Reinforcement Learning:
The course covers the basics of reinforcement learning (RL) in an engineering context. RL stands for a series of methods of machine learning in which an agent independently learns a strategy (policy) to maximize the rewards received during interaction with an (unknown) system. This can be, for example, a control loop in which an adaptive controller tries to determine an optimal control law from previous observations of the control and measurement variables, which maximizes certain benchmark criteria with regard to controller performance. Well-known fields of application include the operation of autonomous vehicles and industrial robots or the identification of optimal strategies in the context of leisure games.
The course has an application-oriented focus in the engineering sciences but is also designed for students of natural sciences (e.g. computer science, mathematics). In addition to teaching the methodological fundamentals within the lecture, great importance is attached to practical implementation and programming tasks during the exercise and tutorial hours.
The course will cover the following content:

- Conceptual basics and historical overview
- Markov decision processes
- Dynamic programming
- Monte Carlo learning
- Temporal difference learning
- Bootstrapping
- Function approximation and deep learning
- On- and Off-policy strategies
- Policy gradient methods
- Trust region methods

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

Fachkompetenzen

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung befähigt

- grundlegende RL-Methoden zu differenzieren, anzuwenden und zu analysieren,
- können Unterschiede sowie Vor- und Nachteile des RLs gegenüber benachbarten Lösungsansätzen (z.B. modellprädiktive Regelung) benennen und erläutern,
- sich auf Basis der erlernten Methoden zur Analyse und Synthese von RL-Techniken in diesem Wissenschaftszweig selbständig weiterzubilden.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

- können die erworbene Kenntnisse auf fachübergreifende Problemstellungen anwenden bzw. transferieren,
- haben programmierpraktische Erfahrungen gesammelt, welche sie domänenübergreifend nutzen können und
- sind in der Lage Methoden und Ergebnisse kritisch zu würdigen.

Domain-specific competences

After attending the course, the students are able to

- differentiate, apply and analyze basic RL methods,
- name and explain differences as well as advantages and disadvantages of RL compared to neighboring approaches (e.g. model-predictive control),
- educate themselves independently in this branch of science on the basis of the methods learned for the analysis and synthesis of RL techniques.

Interdisciplinary competences

The students

- can apply or transfer the acquired knowledge to interdisciplinary problems,
- have gained practical experience in programming which they can use across domains and
- are able to critically evaluate methods and results.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Dr Jarren Lange

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Reinforcement Learning:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://en.ei.uni-paderborn.de/rat` https://github.com (Open-Source Kursmaterialien) **Methodische Umsetzung** • Folienbasierte Vorlesung, welche ebenfalls als Skriptum dienen. • Präsenzübungen mit Übungsblättern (mit vielen Programmieraufgaben) **Kernliteratur** • Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, „Reinforcement Learning“, 2. Ed., MIT Press, 2018 • David Silver, „Reinforcement Learning“ (Skriptum), University College London, 2015 *Remarks of course Reinforcement Learning:* **Course homepage** `https://ei.uni-paderborn.de/lea/` https://github.com (open-source course material) **Implementation** • Slide-based lecture, which also serves as lecture notes. • Presence exercises with tutorial sheets (with many programming tasks) **Main literature** • Richard S. Sutton, Andrew G. Barto, „Reinforcement Learning“, 2. Ed., MIT Press, 2018 • David Silver, „Reinforcement Learning“ (Skriptum), University College London, 2015

Robotik

Robotics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23010	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.23010 Robotik	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Robotik:
Keine

None

Prerequisites of course Robotik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Robotik:
Kurzbeschreibung
Die Lehrveranstaltung “Robotik” ist ein Grundlagenmodul im Katalog “Kognitive Systeme” des Masterstudiengangs Elektrotechnik und verwandter Studiengänge. Es ist der erste von zwei Kursen, die die relevanten Konzepte und Techniken im Bereich der Robotermanipulatoren und mobilen Roboter abdecken. Dieser Kurs konzentriert sich auf die Modellierung und Steuerung von Roboterarmen, während sein Nachfolger im Wintersemester (Advanced Topics in Robotics (L.048.23020 / L.048.92006) sich auf mobile Roboter konzentriert. Die Herausforderungen für die Entwicklung autonomer intelligenter Systeme werden analysiert und die aktuellen Lösungen vorgestellt.
Inhalt
Der Kurs behandelt die folgenden Themen:

- Sensoren, Effektoren, Aktoren
- Homogene Koordinaten, allgemeine Transformationen, Denavit-Hartenberg-Parameter
- Kinematik und Dynamik von Roboterarmen und mobilen Robotern

Nach der Vorstellung der Methoden in der Vorlesung werden die Studenten Matlab und Octave verwenden, um sie zu implementieren.

	Contents of the course Robotik: **Short Description** The course "Robotics" is a fundamental module in the catalog "Cognitive Systems" of the Electrical Engineering Master's program and related degree programs. It is the first of two courses that cover the relevant concepts and techniques in the field of robot manipulators and mobile robots. This course concentrates on modeling and controlling robot arms, while its successor in the winter semester (Advanced Topics in Robotics (L.048.23020 / L.048.92006) focuses on mobile robots. The challenges for the development of autonomous intelligent systems will be analyzed and the current solutions will be presented. **Contents** The course deals with the following topics: • Sensors, effectors, actuators • Homogenous coordinates, general transformations, Denavit-Hartenberg parameters • Kinematics and dynamics of robot arms and mobile robots After the presentation of methods in the lecture, the students will use Matlab and Octave to implement them.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachliche Kompetenz:** Die Studierenden • können grundlegende Methoden aus der Steuerungs- und Systemtheorie auf die Robotik übertragen und • sind in der Lage, geeignete Methoden zur Modellierung sowie zur Planung und Steuerung der Bewegungen von Roboterarmen anzuwenden. **Schlüsselqualifikationen:** Die Studierenden sind in der Lage, die Funktion der Roboterarme zu erkennen und zu bewerten. **Domain competence:** The students • know how to transfer basic methods from control and system theory to robotics and • are able to apply adequate methods to model as well as plan and control the movements of robot arms. **Key qualifications:** The students are able to identify and evaluate the function

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Bärbel Mertsching</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Hinweise der Lehrveranstaltung Robotik:
Lehrveranstatungsseite
[http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/robotik]
Lernmaterialien
siehe PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de])
Literaturangeben (Auswahl)
• Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)
• McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991
• Lynch, Kevin M. and Park, Frank C.: Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. Cambridge University Press, 2017. ISBN-13 : 978-1107156302</td></tr>
</table>

Remarks of course Robotik:
Course Homepage
[http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/robotik]
Course Documents
see PANDA ([https://panda.uni-paderborn.de])
References (excerpt)

- Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)
- McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991
- Lynch, Kevin M. and Park, Frank C.: Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. Cambridge University Press, 2017. ISBN-13 : 978-1107156302

Statistical and Machine Learning

Statistical and Machine Learning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23012	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23012 Statistical and Machine Learning	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale. Wünschenswert sind auch Programmierkenntnisse.

None

Prerequisites of course Statistical and Machine Learning:
Recommended: Elementary knowledge in probability theory, as is taught in the course Statistical Signal Processing. Basic programming skills are desirable.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:
Kurzbeschreibung
Die Veranstaltung “Statistical and Machine Learning” vermittelt einen Einblick in die Komponenten und Algorithmen von statistischen und maschinellen Lernverfahren. Es werden verschiedenste Ansätze vorgestellt, wie Charakteristika aus Daten entweder überwacht oder unüberwacht gelernt werden können und wie unbekannte Muster erkannt werden. Die vorgestellten Techniken können auf vielfältige Klassifikations- und Regressionsprobleme angewendet werden, sei es für eindimensionale Signale (z.B. Sprache), zweidimensionale (z.B. Bilder) oder symbolische Daten (z.B. Texte, Dokumente).
Inhalt
Einführung in Klassifikationsverfahren, Bayes'sche und andere Entscheidungsregeln, Optimierungsverfahren: Gradientenabstieg, algorithmisches Differenzieren, Optimierung mit Randbedingung *Lineare Klassifikatoren: Perzeptron, Support Vector Machines* Tiefe Neuronale Netze *Dimensionsreduktionsverfahren (PCA, LDA)* Unüberwachte Lernverfahren (Mischungsverteilungen, Clusterverfahren)

Contents of the course Statistical and Machine Learning:
Short Description
The course on Statistical and Machine Learning presents an introduction into the components and algorithms prevalent in statistical and machine learning. Modern techniques will be presented for gleaning information from data. Both supervised and unsupervised learning algorithms will be discussed. The presented techniques can be applied to a variety of classification and regression problems, both for one-dimensional input data (e.g., speech), two-dimensional (e.g., image) or symbolic input data (e.g., documents).
Contents
Introduction to classification problems, Bayesian and other decision rules Optimization: gradient descent, algorithmic differentiation, optimization with constraints *Linear classifiers, Support Vector Machines* Deep neural networks (deep learning) *Dimensionality reduction (PCA, LDA)* Unsupervised learning (mixture densities, clustering techniques)

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage,

- Für ein vorgegebenes Klassifikations- oder Regressionsproblem eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen
- Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens auf neue Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse des Lernens kritisch zu bewerten
- grundlegendes Verständnis von maschinellen Lernverfahren zu haben
- Programmbibliotheken zur Realisierung von Klassifikatoren (z.B. neuronale Netze, Support Vector Machines) sinnvoll anwenden und eigene Programme schreiben zu können
- ür eine vorgegebene Trainingsdatenmenge einen sinnvolle Wahl für die Dimension des Merkmalsvektors und die Komplexität des Klassifikators zu treffen zu können.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Haben Fertigkeiten in Python erworben, die sie auch außerhalb dieser Anwendungsdomäne einsetzen können
- Haben ein Verständnis für das Prinzip der Parsimomität und können es auf andere Fragestellungen übertragen
- Können ein vorgegebenes Klassifikations- oder Regressionsproblem analysieren, eine Lösung synthetisieren und sie anschließend an Testdaten evaluieren
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten
- Können die Leistungsfähigkeit, aber auch die Grenzen von maschinellen Lernverfahren bewerten

Domain competence:

After completion of the module students will be able to

- Find an appropriate approach to solving a given classification or regression problem
- Apply supervised or unsupervised learning techniques to data of various kinds and critically assess the outcome of the learning algorithms
- Can appreciate the power and limitations of machine learning algorithms
- Work with software for solving machine learning problems and write own software components, apply them to given data sets and optimize parameter settings
- Find, for a given training set size, an appropriate choice of classifier complexity und feature vector dimensionality

Key qualifications:

The students

- Have gathered sufficient proficiency in Python, which is valuable well beyond this course
- Can assess the importance of the principle of parsimony and are able to transfer it to other
- Are able to analyse a given classification or regression problem, synthesize a solution, and evaluate the performance on test data
- Are able to apply the knowledge and skills learnt in this course to a wide range of disciplines
- Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages
- Acquired a general understanding of the power and limitations of machine learning algorithms

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Mohammad Soleymani

13	**Sonstige Hinweise:**
	
	Hinweise der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/statistische-und-maschinelle-lernverfahren`
	Methodische Umsetzung
	Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner *Praktische Übungen mit Python, in denen Studierende eigenständig Trainings- und Testdaten generieren, Lösungswege erarbeiten und Lernverfahren oder Klassifikatoren implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.
	R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 *S. Theodoridis: Machine Learning, Academic Press, 2015* K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990
	
	Remarks of course Statistical and Machine Learning:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/statistical-and-machine-learning`
	Implementation
	Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides , Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer *Implementation of learning and classification algorithms on a computer by the students themselves; use of algorithms on real-world data or data generated on the computer, evaluation of the simulation results
	Teaching Material, Literature
	Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students
	R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 *S. Theodoridis: Machine Learning, Academic Press, 2015* K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990

Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel

Cognitive Systems Engineering - Special Topics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23019	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23019 Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

zwei aus drei Themenbereichen, siehe Punkt 4

two out of three topics, see point 4

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:
Empfohlen: Interesse am Seminarthema und interdisziplinärer Arbeit.

None

Prerequisites of course Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:
Recommended: Interest in the subject-matter and interdisciplinary work.

4 **Inhalte:**

Das Modul wird in drei Teilen angeboten. Es sind **zwei aus drei** Teilen zu wählen. Jeder Teil hat einen Umfang von 2 SWS .

Inhalte der Lehrveranstaltung Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:
Teil A
Auf die Sinnesorgane von Lebewesen treffen zu jedem Zeitpunkt eine sehr große Menge von Informationen ein, von denen nur ein kleiner Anteil bewusst verarbeitet werden kann. Unter visueller Aufmerksamkeit wird die Bündelung der verfügbaren kognitiven Ressourcen zur optimalen Verarbeitung visueller Stimuli verstanden. Das Seminar führt in die Modellierung und experimentelle Erforschung von visueller Aufmerksamkeit und die Übertragung auf intelligente technische Systeme ein. Hierbei wird gezeigt, wie über die Grenzen von Disziplinen hinweg, gemeinsam geforscht werden kann. Der Schwerpunkt liegt aktuell auf dem Thema Salienz. Die Veranstaltung findet immer im Wintersemester statt.
Teil B
Während unter “Sensation” die Signale aus der physikalischen Welt beschreiben, die unsere Sinnesrezeptoren erreichen, werden unter “Perzeption” die Prozesse verstanden, mit denen unser Gehirn die Signale auswählt, organisiert und interpretiert. Das Seminar vermittelt Studierenden technischer Studiengänge einen Überblick über die Grundlagen biologischer Sensorik und Wahrnehmung. Neben den spannenden und (teils nicht intiuitiven) Hintergründen dieser Themen findet eine kritische Diskussion der Übertragbarkeit der biologischen Konzepte und Mechanismen auf technische Systeme statt. Dieses Seminar liegt immer im Sommersemester.
Teil C
In diesem Seminar werden aktuelle Zwischenberichte und Ergebnisse aus laufenden Bachelor- und Masterarbeiten, Forschungsvorhaben und Drittmittelprojekten aus dem Fachgebiet GETLab - Technische Kognitive Systeme vorgestellt. Weiterhin finden Vorträge von Gästen der Arbeitsgruppe statt. Das Seminar wird im Sommer- und im Wintersemester angeboten.

This module is offered in three parts. Students have to choose **two out of three**. Each part lasts two hours per week.

Contents of the course Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:
Part A
At any given time, the sensory receptors of living beings are exposed to a very large amount of information, of which only a small proportion can be consciously processed. Visual attention is understood as the pooling of available cognitive resources for optimal processing of visual stimuli. The seminar introduces the modeling and experimental investigation of visual attention and the transfer to intelligent technical systems. It will be shown how research can be conducted jointly across disciplinary boundaries. The current focus is on the topic of saliency. The course always takes place in the winter semester.
Part B
While “sensation” describes the signals from the physical world that reach our sensory receptors, “perception” refers to the processes by which our brain selects, organizes, and interprets the signals. This seminar provides students in technical courses with an overview of the fundamentals of biological sensory systems and perception. In addition to the exciting and (sometimes non-intuitive) background of these topics, there will be a critical discussion of the transferability of biological concepts and mechanisms to technical systems. This seminar is always in the summer semester.
Part C
In this seminar, current interim reports and results from ongoing bachelor’s and master’s theses, research projects, and third-party funded projects from the GETLab - Technical Cognitive Systems department will be presented. Furthermore, there will be presentations by guests of the research group. The seminar is offered in the summer and winter semester.

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden

- können grundlegende Fragestellungen für den Entwurf und die Implementierung von technischen kognitiven Systemen benennen,
- sind in der Lage, technische kognitive Systeme zu verwenden und zu evaluieren und
- können einfache psychophysikalische Experimente interpretieren, entwerfen, durchführen und auswerten.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- sind in der Lage Fachliteratur zu recherchieren,
- haben ein Verständnis für die fachspezifischen Forschungsansätze (Elektrotechnik / Informatik / Psychologie) entwickelt und
- haben ein kritisches Verständnis darüber, inwiefern die Nachahmung biologischer kognitiver Prozesse in technischen Systemen sinnvoll ist.

Domain competence:

The students

- are able to name basic research topics related to the design and the implementation of technical cognitive systems,
- can apply and evaluate technical cognitive systems, and
- are able to understand, design, implement and evaluate basic psychophysical experiments.

Key qualifications:

The students

- are able to research and evaluate technical literature,
- have developed an understanding of the discipline-related research approaches (computer science, electrical engineering, psychology) and
- are able to carefully consider the potential use of bio-inspired mechanisms in technical systems.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Bärbel Mertsching
13	**Sonstige Hinweise:** **Modul Homepage** [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cse] **Lernmaterialien, Literaturangaben** Literaturhinweise erfolgen an den ersten Terminen des Seminars. *Hinweise der Lehrveranstaltung Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:* --- **ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS** Die Lehrveranstaltung findet im WiSe 2024/25 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet. --- **Module Homepage** [http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cse] **Teaching Material, Literature** Literature references will be given at the first dates of the seminar.

Remarks of course Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE
The course doesn't take place in winter term 2024/25. Please see the notice boards of the group.

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23018	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23018 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Statistische Signale. Wünschenswert, aber nicht notwendig sind Kenntnisse aus dem Modul Statistische Lernverfahren und Mustererkennung

None

Prerequisites of course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Recommended: Elementary knowledge in Probability Theory, as is taught in the course Statistical Signal Processing. Desirable, but not mandatory: knowledge in the field of statistical learning and pattern recognition

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:* **Kurzbeschreibung** In der Veranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning werden zunächst die Grundkonzepte der Mustererkennung und des maschinellen Lernens kurz zusammengefasst. Anschließend werden ausgewählte Themen behandelt. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr. Beispiele für solche Themen sind • Schätzung von Modellen mit verborgenen Variablen, um eine in den Daten vermutete zugrundeliegende innere Struktur zu entdecken • Bias-Varianz Dilemma und Abtausch von Detailgenauigkeit der Modelle und Generalisierungsfähigkeit • Grafische Modelle • Sequentielle Daten und hidden Markov Modelle • Entscheidungsbäume, Modellkombination • Spezielle Klassifikationsaufgaben (z.B. automatische Spracherkennung) Während der erste Teil der Veranstaltung aus dem üblichen Vorlesungs-/Übungsschema besteht, werden die Studenten im zweiten Teil aktuelle Veröffentlichungen lesen, analysieren und präsentieren. Dies kann häufig auch die Realisierung von Algorithmus in Software umfassen. **Inhalt** • Grundlagen der statistischen Mustererkennung: Bayes'sche Regel, Lernen von Verteilungsdichten, lineare Modelle für Klassifikation und Regression, Kernelmethoden • EM-Algorithmus für Maximum-Likelilhood und Bayes'sche Schätzung • Modelle mit diskreten und kontinuierlichen verborgenen Variablen: GMM, NMF • Bias-Varianz Dilemma und Modellwahl • Grafische Modelle • Hidden Markov Modelle • Entscheidungsbäume, Modellkombination • Anwendungen in der Sprachverarbeitung • Aktuelle Veröffentlichungen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen

Contents of the course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Short Description
The course on Topics in Pattern Recognition and Machine Learning first briefly summarizes the main concepts of statistical pattern recognition and machine learning. Next selected topics will be presented in detail. The choice of topics depends on current research activities and thus may change over time. Examples of such topics to be studied in detail include

- Model estimation in the presence of hidden variables, in order to reveal suspected latent structure buried in the data
- Bias-Variance dilemma and the tradeoff between degree of detail and generalizability of models
- Grafical models
- Sequential data and hidden Markov models
- Decision trees, model combination
- Specific classification tasks, such as automatic speech recognition While the first part of the course will follow a regular lecture format, the second part will include active student participation. Students will be asked to read, analyze and present recently published papers from the pattern recognition and machine learning literature. This will often also include the implementation of proposed algorithms in Software.

Contents

- Fundamentals of statistical pattern recognition: Bayes rule, learning of class-conditional densities, linear models for classification and regression
- EM Algorithm and extensions thereof
- Models with discrete or continuous latent variables; GMM, NMF
- Bias-Variance dilemma and model selection
- Graphical models
- Decision trees, model combination
- Hidden Markov models and their application in speech recognition
- Recent publications in pattern recognition and machine learning

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem einen geeigneten Klassifikator auszuwählen und zu trainieren
- Für ein gegebenes Regressionsproblem eine geeigneten Ansatz auswählen und die Parameter auf Trainingsdaten zu erlernen
- Nach in Daten verborgener Struktur mit Methoden des maschinellen Lernens zu suchen
- Eine geeignete Wahl für ein Modell treffen, welches einen guten Kompromiss zwischen Detailgrad und Verallgemeinerungsfähigkeit darstellt
- Aktuelle Veröffentlichungen aus dem Bereich der Mustererkennung und des maschinellen Lernens zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Haben ein Verständnis für die Bedeutung der Wahl der Modellordnung auf die Güte der Klassifikation und Regression
- Haben ein Verständnis dafür, dass man bei der Suche nach verborgenen Variablen von a priori Annahmen ausgeht, die das Ergebnis stark beeinflussen können
- Sind in der Lage, sich eigenständig in den Stand der Forschung in Teilgebieten der Mustererkennung und maschinellen Lernens durch Literaturrecherche und –studium einzuarbeiten
- Können Veröffentlichungen aus diesem Bereich in einen größeren Kontext einordnen
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf andere Disziplinen übertragen

Domain competence:

After completion of the course students will be able to

- Choose an appropriate classifier for a given classification problem and be able to learn the parameters of the classifier from training data
- Choose an appropriate regression method for function approximation and learn its parameters from training data
- Search for latent variables and structure in given data
- Make an informative choice for the model order to find a good compromise between degree of detail and generalizabliliy
- Comprehend and analyze recent publications from the field of pattern recognition and machine learning

Key qualifications:

The students

- Have gathered an understanding of the importance of the chosen model order on the outcome of classification and regression tasks
- Are aware of the impact of a priori assumptions on the result of latent variable and structure discovery in data
- Are able to autonomously gain expertise in a certain field of pattern recognition by conducting a literature survey
- Can gauge the importance of a given publication for the state of the art in a field
- Are able to apply the knowledge and skills learnt in this course to a wide range of disciplines

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/aktuelle-themen-aus-mustererkennung-und-mas` **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden • Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden **Lernmaterialien, Literaturangaben** • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990 • C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Remarks of course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Course Homepage
`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/topics-in-pattern-recognition-and-maschine-learning`
Implementation

- Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides ,
- Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer
- Instructions how to read and analyze scientific publications in this field
- Autonomous analysis of publications and presentation of results and gained insight

Teaching Material, Literature

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001
- K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990
- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Intelligent Control of Electricity Grids

Intelligent Control of Electricity Grids

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22002	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22002 Intelligent Control of Electricity Grids	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Intelligent Control of Electricity Grids:
Keine

None

Prerequisites of course Intelligent Control of Electricity Grids:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Intelligent Control of Electricity Grids:
Dynamische Eigenschaften wichtiger Energiewandler auch und gerade im Zusammenspiel mit dem Netz Klassische Regelungen von Insel- und Verbundnetzen sowie *Zukünftige Anforderungsprofile an eine automatisierte Netzführung mit dezentralen Einspeisern* Optimale wirtschaftliche Lastverteilung *Beschreibungen der Netze für den Einsatz in automatisierten Netzleitzentren* Schätzung der Systemzustände mit Hilfe linearer und nichtlinearer Methoden (State Estimation) *Schätzung der Systemzustände beruht auf Messungen:* Möglichkeiten grob falsche Messfehler zu erkennen und zu beseitigen *besonderen Fragestellungen im Umfeld der Thematik

Contents of the course Intelligent Control of Electricity Grids:
Dynamic properties of important energy converters also and especially in interaction with the grid. Classical control of island and interconnected grids as well as *Future requirement profiles for automated grid control with decentralized feeders.* Optimal economic load distribution *Descriptions of networks for use in automated network control centers.* Estimation of system states using linear and nonlinear methods (State Estimation). *Estimation of system states based on measurements:* Possibilities to detect and eliminate grossly incorrect measurement errors. *special questions in the environment of the topic

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

Fachkompetenz:

- In diesem Modul lernen die Studierenden die Probleme heutiger sowie die Zielset-zungen und Anforderungen zukünftiger automatisierter Energieversorgungs-systeme ken-nen. Dazu werden spezielle, repräsentative Fragestellungen exemplarisch herangezogen, mit denen wichtige Probleme auch zukünftiger Netze diskutiert werden können.
- Tagesaktuelle Ereignisse in und um die "Automatisierung elektrischer Netze" werden selbstverständlich zur Einschätzung der Lehrinhalte diskutiert.

Specialized competence:

- In this module, students learn about the problems of today's and the objectives and requirements of future automated power supply systems. For this purpose, special, representative questions are used as examples, with which important problems of future grids can also be discussed.
- Current events in and around the "automation of electrical grids" will be discussed as a matter of course in order to assess the course content.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12	**Modulbeauftragte/r:** Fette, Michael, Dr. –Ing. habil.
13	**Sonstige Hinweise:**

Topics in Signal Processing

Topics in Signal Processing

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24017	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.24017 Topics in Signal Processing	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:
Empfohlen: Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra.

None

Prerequisites of course Topics in Signal Processing:
Recommended: Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:
Kurzbeschreibung
Diese Veranstaltung behandelt eine Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere aktive Mitarbeit von Studenten voraussetzt.
Inhalt
Zunächst werden in diesem Kurs relevante Aspekte aus der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Danach werden Studenten angeleitet, aktuelle Veröffentlichungen aus der Signalverarbeitungsliteratur zu lesen, zu analysieren und dann auch zu präsentieren.

Contents of the course Topics in Signal Processing:
Short Description
This course covers a selection of current topics in signal processing. One part of this course will follow a regular lecture format, while the other part will require active student participation.
Contents
This course will first review relevant aspects of linear algebra and probability theory. Then students will learn how to read, analyze, and present recent papers from the signal processing literature.

<table>
<tr><td>5</td><td>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:
In diesem Modul werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden.
In this module, students will familiarize themselves with some current research topics in signal processing. They will learn to read and understand scientific publications and to critically evaluate results. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Peter Schreier</td></tr>
</table>

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://sst.upb.de` **Methodische Umsetzung** Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten **Lernmaterialien, Literaturangaben** Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. *Remarks of course Topics in Signal Processing:* **Course Homepage** `http://sst.upb.de` **Implementation** Lectures and tutorials with active student participation, student presentations **Teaching Material, Literature** References will be given in the first lecture.

Nonlinear control of autonomous and robotic systems

Nonlinear control of autonomous and robotic systems

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.27032	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.27032 Nonlinear control of autonomous and robotic systems	2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

None

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Nonlinear control of autonomous and robotic systems:
Keine

None

Prerequisites of course Nonlinear control of autonomous and robotic systems:
None

4 **Inhalte:**

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

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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%

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** **Modulseite** http://sst.upb.de/teaching **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture **Module Homepage** http://sst.upb.de/teaching **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after all module examinations (MTP) were passed.
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Erdal Kayacan
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** http://sst.upb.de/teaching **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture **Module Homepage** http://sst.upb.de/teaching **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture

2.3 Kommunikationstechnik

Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik

Selected Topics in Theoretical Electrical Engineering

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24023	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24023 Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Pflichtmodul Theoretische Elektrotechnik.

None

Prerequisites of course Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:
Recommended: Basic knowledge from the compulsory module Theoretical Electrical Engineering

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik erweitert und vertieft das in der Pflichtveranstaltung Theoretische Elektrotechnik erworbene Wissen über die elektromagnetische Wellenausbreitung im Freiraum und auf Wellenleitern um ausgewählte Themengebiete. Aufbauend auf der Theorie längshomogener Wellenleiter werden die Systembeschreibung mittels Streuparameter sowie die Mode-Matching-Methode praktisch motiviert und wellentheoretisch behandelt. Ein weiterer thematischer Schwerpunkt bildet die Greensche-Methode zur mathematischen Lösung von Randwertproblemen, die ausführlich hergeleitet und auf elektromagnetische Feldprobleme angewandt wird. **Inhalt** Die Vorlesung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik gliedert sich wie folgt: • Theorie der Eigenwellen und deren Anwendung in der Streuparametertheorie • Ez-Hz-Feldansatz für längshomogene Wellenleiterstrukturen • Systembeschreibung mittels Streumatrizen • Grundlagen der Mode-Matching-Methode • Die Greensche Methode in der elektromagnetischen Feldtheorie • Greensche Funktionen und deren Bestimmung • Die Aperturfeldmethode in der Antennentheorie • Lösung physikalischer Feldprobleme mittels Greenscher Funktionen *Contents of the course Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Short Description** The course Selected Topics of Theoretical Electrical Engineering extends and deepens the knowledge of electromagnetic wave propagation in free space and on waveguides acquired in the compulsory course Theoretical Electrical Engineering by selected topics. Based on the theory of longitudinally homogeneous waveguides, the system description by means of scattering parameters as well as the mode-matching method are practically motivated and treated in terms of wave theory. Another thematic focus is the Green's method for the mathematical solution of boundary value problems, which is derived in detail and applied to electromagnetic field problems. **Contents** The lecture Selected Topics of Theoretical Electrical Engineering is organized as follows: • Theory of eigenwaves and its application in scattering parameter theory. • Ez-Hz field approach for longitudinal homogeneous waveguide structures • System description by means of scattering matrices • Basics of the mode-matching method • Green's method in electromagnetic field theory • Green's functions and their determination • The aperture field method in antenna theory • Solution of physical field problems by means of Green's functions
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studenten sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- komplexere zeitharmonische elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren)
- eine geeignete analytische Lösungsmethode zu identifizieren, anzuwenden und zu überprüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren)
- die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu bewerten (Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Domain competence:

After attending the course, the student will be able to

- mathematically model simple physical field problems
- transfer, apply, validate numerical methods on physical problems
- to physically interpret and visualise the obtained results

Key qualifications:

The students

- learn to transfer the acquired skills also to other disciplines
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Denis Sievers
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://www.tet.upb.de` **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die daneben aber auch einen großen Anteil an Feldvisualisierungen enthält. In den Übungen wird die Theorie anhand von einfachen Fragestellungen und Rechenbeispielen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Course Homepage** `http://www.tet.upb.de` **Implementation** The theoretical concepts are presented in the form of a lecture, which also includes a large proportion of field visualizations. In the exercises, the theory is deepened by means of simple questions and calculation examples, which are solved independently during the presence exercises. **Teaching Material, Literature** Lecture slides and blackboard notes, additional recommended reading will be announced in lecture.

Digitale Sprachsignalverarbeitung							
Digital Speech Signal Processing							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.24001	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.24001 Digitale Sprachsignalverarbeitung	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik.

None

Prerequisites of course Digitale Sprachsignalverarbeitung:
Recommended: Prior knowledge from the module Higher Mathematics.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur digitalen Sprachsignalverarbeitung ein. Schwerpunkt des ersten Teils der Vorlesung liegt im Themengebiet „Hören und Sprechen“, welches sich mit psychologischen Effekten der Geräuschwahrnehmung und der Spracherzeugung beschäftigt. Anschließend werden zeitdiskrete Signale und Systeme, sowie deren rechnergestützte Verarbeitung besprochen. Die nichtparametrische Kurzeitanalyse von Sprachsignalen, die Sprachcodierung und die IP-Telefonie sind weitere Themen. **Inhalt** • Sprechen und Hören • Spracherzeugung: menschliche Sprechorgane, Lautklassen, Quelle-Filter-Modell, Vocoder • Grundlagen Schallwellen • Hören: menschliches Hörorgan, Psychoakustik und Physiologie des Hörens, Lau-theit, Verdeckung, Frequenzgruppen • Zeitdiskrete Signale und Systeme • Grundlagen: Elementare Signale, LTI-Systeme • Transformationen: Fouriertransformation zeitdiskreter Signale, DFT, FFT • Realisierung zeitdiskreter Filterung im Frequenzbereich: Overlap-Add, Overlap-Save • Statistische Sprachsignalanalyse • Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung • Kurzzeitanalyse von Sprachsignalen: Spektrogramm, Cepstrum • Schätzung von Sprachsignalen • Optimale Filterung • LPC-Analyse • Spektrale Filterung zur Rauschunterdrückung • Adaptive Filterung: LMS Adaptionsalgorithmus, Echokompensation • Sprachcodierung • Signalformcodierung, parametrische Codierung, hybride Codierverfahren • Codierung im Frequenzbereich • Amplitudenquantisierung: gleichförmige Quantisierung, Quantisierung mit Kompandierung (ulaw, alaw)

Contents of the course Digitale Sprachsignalverarbeitung:
Short Description
The course introduces the basic techniques and theories of digital speech signal processing. A focal point of the first part of the lecture is the topic “Listening and Speaking”, which is concerned with psychological effects of human sound perception and speech production. Subsequently, time discrete signals and systems, as well as computer based data processing are discussed. Further topics are non-parametric short-time analysis of speech signals, speech coding and IP-phones.
Contents

- Listen and talk
- Generating voice: human vocal tract, source filter model, vocoder
- Acoustic waves
- Listen: human ear, psycho acoustics and physiology of listening, loudness, acoustic occlusion, frequency groups
- Time-discrete signals and systems
- Basics: Elementary signals, LTI systems
- Transformations: Fourier transformation of time-discrete signals, DFT, FFT
- Time-discrete filtering in frequency domain: Overlap-Add, overlap-Save
- Statistical speech signal analysis
- Basics in theory of probabilities
- Short-run analysis of speech signals: Spectrogram, cepstrum
- Estimation of speech signals
- Optimal filters
- LPC analysis
- Spectral filtering for noise suppression: spectral subtraction, Wiener filter
- Adaptive Filters: LMS adaptation algorithm, echo compensation
- Speech coding
- Time domain coding: signal shape coding, parametric coding, hybride coding tech-niques
- Frequency domain coding
- Amplitude quantization: uniform quantization, quantization with companders (ulaw, alaw)

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Digitale Signale, speziell Audiosignale, im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren,
- Sprachsignale effizient zu repräsentieren und
- Weit verbreitete Algorithmen zur Sprachsignalanalyse und Verarbeitung im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können Effekte in echten Signalen durch theoretisches Wissen erklären,
- können theoretische Ansätze durch systematische Betrachtung untersuchen und
- sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

- analyze digital signals, e.g., audio signals, in the time or frequency domain,
- represent audio signals efficiently and
- implement widely-used algorithms for speech analysis and speech processing in the frequency or time domain.

Key qualifications:

The students

- are able to explain effects in real signals based on the theoretical knowledge,
- are able to investigate theoretical approaches by a systematic analysis and
- are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Informatik v3, Masterstudiengang Informatik v4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/digitale-sprachsignalverarbeitung`
	Methodische Umsetzung
	• Vorlesungen mit Tafeleinsatz und Präsentationen,
	• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
	• Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
	Remarks of course Digitale Sprachsignalverarbeitung:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/digital-speech-signal-processing`
	Implementation
	• Lectures using the blackboard and presentations,
	• Alternating theoretical and practical exercise classes with exercise sheets and computer and
	• Demonstration of real technical systems in the lecture hall.
	Teaching Material, Literature
	Allocation of a script; information on textbooks ; matlab scripts

Elektromagnetische Feldsimulation

Simulation of Electromagnetic Fields

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24006	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24006 Elektromagnetische Feldsimulation	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation:
Empfohlen: Fundierte Kenntnisse aus dem Bereich der elektromagnetischen Feldtheorie, die in den Modulen “Feldtheorie”, “Elektromagnetische Wellen” und “Theoretische Elektrotechnik” vermittelt werden.

None

Prerequisites of course Elektromagnetische Feldsimulation:
Recommended: In-depth knowledge of electromagnetic field theory taught in the modules “Field Theory”, “Electromagnetic Waves” and “Theoretical Electrical Engineering”.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation bietet eine Einführung in moderne Simulationsverfahren für elektromagnetische Feldprobleme. Im Mittelpunkt steht mit der Methode der Finiten Integration (FIT) ein moderner, sehr effizienter und erfolgreicher Ansatz aus der Klasse der gitterbasierten Verfahren. Es können Feldprobleme der Statik, Quasistatik und schnellveränderliche Felder (elektromagnetische Wellen) bei nahezu beliebiger Materialverteilung behandelt werden. Die Modellierung mit FIT führt dabei auf algebraische Matrizengleichungen, deren Lösung ebenfalls einführend besprochen wird. Außerdem kommen einige verwandte Verfahren wie Finite Differenzen und Finite Elemente zur Sprache. Ziel der Lehrveranstaltung ist u.a., die Möglichkeit und Grenzen der besprochenen Verfahren im praktischen Einsatz kennen zu lernen und einschätzen zu können. Außerdem wird das Fundament für eine Weiterentwicklung der Algorithmen im Rahmen wissenschaftlicher Projekte gelegt. **Inhalt** wie folgt • Einführung • Motivation • Klassifizierung von Lösungsmethoden • Numerische Ansätze • Grundlagen der Methode der finiten Integration • Gitter-Maxwellgleichungen • Eigenschaften der Diskretisierungsmatrizen • Randbedingungen • Lösung elektromagnetischer Feldprobleme • Statische Felder • Zeitveränderliche Felder • Zeitharmonische Felder (Frequenzbereich) • Transiente Felder (Zeitbereich)

	Contents of the course Elektromagnetische Feldsimulation: **Short description** The course Electromagnetic Field Simulation offers an introduction to modern simulation methods for electromagnetic field problems. The focus is on the method Finite Integration (FIT), a modern, very efficient and successful approach from the class of grid-based methods. Field problems of statics, quasistatics and fast-varying fields (electromagnetic waves) with almost arbitrary material distribution can be treated. The modeling with FIT leads to algebraic matrix equations, whose solution is also discussed in an introductory way. In addition, some related methods such as finite differences and finite elements will be discussed. One of the aims of the course is to get to know and to be able to assess the possibilities and limitations of the discussed methods in practical use. In addition, the foundation is laid for further development of the algorithms in the context of scientific projects. **Contents** as follows • Introduction • Motivation • Classification of solution methods • Numerical approaches • Fundamentals of the finite integration method • Lattice Maxwell equations • Properties of discretization matrices • Boundary conditions • Solution of electromagnetic field problems • Static fields • Time-varying fields • Time-harmonic fields (frequency domain) • Transient fields (time domain)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren) • die Fnite Integrations Methode auf physikalische Probleme zu übertragen, anzuwenden und zu prüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Evaluieren) **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Specialized competence:

After attending the course, students will be able to,

- formulate complex electromagnetic field problems mathematically (modeling, analyzing)
- to apply the Fnite integration method to physical problems (apply, synthesize, evaluate)
- visualize numerically obtained results and interpret them physically (Evaluate).

Cross-disciplinary competencies:

The students

- learn to apply the acquired knowledge and skills across disciplines,
- expand their cooperation and teamwork skills as well as presentation skills when working on exercises
- learn strategies for acquiring knowledge by studying literature and using the Internet,
- acquire a subject-related foreign language competence

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Denis Sievers
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://www.tet.upb.de` **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, in der zugehörigen programmierpraktischen Übung werden für einfache Problemstellungen der Simulationstechnik kleine Matlab-Programme erstellt. **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb *Remarks of course Elektromagnetische Feldsimulation:* **Course Homepage** `http://www.tet.upb.de` **Implementation** The theoretical concepts are presented in the form of a lecture, and in the associated practical programming exercise, small Matlab programs are created for simple problems in simulation technology. **Teaching Material, Literature** Lecture slides and blackboard notes

Feldberechnung mit der Randelementmethode

Field Computation Using Boundary Element Method

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24013	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24013 Feldberechnung mit der Randelementmethode	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode:
Empfohlen: Fundierte Kenntnisse aus dem Bereich der elektromagnetischen Feldtheorie, die in den Modulen “Feldtheorie”, “Elektromagnetische Wellen” und “Theoretische Elektrotechnik” vermittelt werden.

None

Prerequisites of course Feldberechnung mit der Randelementmethode:
Recommended: In-depth knowledge of electromagnetic field theory taught in the modules “Field Theory”, “Electromagnetic Waves” and “Theoretical Electrical Engineering”.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Kurzbeschreibung** Im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode steht ein Diskretisierungsverfahren, das bevorzugt in der Antennentechnik zur Lösung von Abstrahlungsproblemen sowie in der Radartechnik zur Analyse von Streuobjekten eingesetzt wird. Aus den numerisch ermittelten Ergebnissen sind schließlich wichtige Kenngrößen wie beispielsweise die Richtcharakteristik von Antennen oder der Rückstreuquerschnitt von Radarzielen ableitbar. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des theoretischen Grundwissens über die Randelementmethode unter Berücksichtigung anwendungsbezogener Aspekte, wobei das Hauptaugenmerk auf den Einsatz in der Ingenieurspraxis gerichtet ist. **Inhalt** Die Vorlesung Feldberechnung mit der Randelementmethode gliedert sich wie folgt: 1. Einführung (Motivation, Mathematische Grundlagen) 2. Integralgleichungsmethode (Darstellungsformeln für elektromagnetische Felder, Oberflächenintegralgleichungen) 3. Mathematische Modellbildung (Formulierung von Antennen-, Streu- und Eigenwertproblemen, Anregungsformen, Berechnung von Rückstreuquerschnitten und Antennenparametern) 4. Diskretisierung mittels Momentenmethode (Prinzip von Projektionsverfahren, Basisfunktionen) 5. Berechnung der Matrixbeiträge (Numerische Integration, Behandlung singulärer Integrale) 6. Aspekte bei der Lösung des diskreten Modellproblems (Lösungsstrategien, Matrixkompressionsverfahren) *Contents of the course Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Short description** The course Field Calculation with the Boundary Element Method focuses on a discretization method which is preferably used in antenna technology for the solution of radiation problems as well as in radar technology for the analysis of scattering objects. From the numerically determined results, important parameters such as the directivity of antennas or the backscatter cross section of radar targets can be derived. The aim of the lecture is to impart the theoretical basic knowledge about the boundary element method under consideration of application-related aspects, with the main focus on the use in engineering practice. **Content The lecture Field Calculation with the Boundary Element Method is structured as follows: 1. introduction (motivation, mathematical basics) 2. integral equation method (representation formulas for electromagnetic fields, surface integral equations) 3. mathematical modeling (formulation of antenna, scattering and eigenvalue problems, excitation modes, calculation of backscattering cross sections and antenna parameters) 4. discretization by means of the method of moments (principle of projection methods, basis functions) 5. calculation of matrix contributions (numerical integration, treatment of singular integrals) 6. aspects of solving the discrete model problem (solution strategies, matrix compression methods)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren) • die Randelementmethode auf physikalische Probleme zu übertragen, anzuwenden und zu prüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Specialized competence:

After attending the course, students will be able to,

- formulate complex electromagnetic field problems mathematically (modeling, analyzing)
- transfer, apply and test the boundary element method to physical problems (apply, synthesize, evaluate)
- visualize numerically obtained results and interpret them physically (Evaluate).

Cross-disciplinary competencies:

The students

- learn to apply the acquired knowledge and skills across disciplines,
- expand their cooperation and teamwork skills as well as presentation skills when working on exercises
- learn strategies for acquiring knowledge by studying literature and using the Internet,
- acquire a subject-related foreign language competence

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Denis Sievers
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://tet.upb.de/` **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die von einer programmierpraktischen Übung begleitet wird, in welcher die vorgestellten Algorithmen auf einem Computer umgesetzt und anhand einfacher Praxisbeispiele erprobt werden. **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Course Homepage** `http://tet.upb.de/` **Implementation** The theoretical concepts will be presented in the form of a lecture accompanied by a practical programming exercise in which the algorithms presented will be implemented on a computer and tested using simple practical examples. **Teaching Material, Literature** Lecture slides and blackboard notes, additional recommended reading will be announced in lecture.

Hochfrequenztechnik

High Frequency Engineering

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24007	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24007 Hochfrequenztechnik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Hochfrequenztechnik:
Keine

None

Prerequisites of course Hochfrequenztechnik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Hochfrequenztechnik:
Kurzbeschreibung
Diese Vorlesung vermittelt anwendungsorientierte Kenntnisse in der Hochfrequenztechnik. Ferner werden Kenntnisse über aktive und passive Hochfrequenzschaltungen vermittelt.
Inhalt
Die Veranstaltung Hochfrequenztechnik (4 SWS, 6 Leistungspunkte) erweitert das in der Veranstaltung Theoretische Elektrotechnik erworbene Wissen um weitere anwendungsrelevante Anteile. Ziel ist es, die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Gesichtspunkte der Hochfrequenztechnik sind aber auch schon in gängigen Digitalschaltungen zu berücksichtigen. Die Schwerpunkte der Veranstaltung sind passive Baugruppen, Hochfrequenzeigenschaften der Transistorgrundschaltungen, lineare und nichtlineare Verstärker, rauschende Mehrtore, Mischer, Oszillatoren, Synchronisation und Phasenregelschleife.

Contents of the course Hochfrequenztechnik:
Short Description
This lecture gives application-oriented knowledge in high frequency engineering. Furthermore, it gives knowledge in active and passive high-frequency circuits.
Contents
The lecture High-Frequency Engineering (4 SWS, 6 ECTS credit points) extends the content of the lecture Theoretische Elektrotechnik by further application-relevant knowledge. The aim is to qualify the students for development tasks for example in the radio frequency part of a mobile telephone. But considerations of high-frequency engineering are also needed in prevalent digital circuits. The emphases of the lecture are passive devices, high-frequency properties of fundamental transistor circuits, linear and nonlinear amplifiers, noisy multiports, mixers, oscillators, injection-locking and phase-locked loop

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

Fachliche Kompetenzen:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang die Funktionsweise von Komponenten, Schaltungen und Systemen der Hochfrequenztechnik zu verstehen, diese zu modellieren und anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

**Professional Competence

After attending the course, the students will be able, in the taught extent, to understand the function of components, circuits and systems of high-frequency engineering, to model and to apply them.

Key qualifications: The students

- are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines,
- are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and
- are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Reinhold Noé
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Hochfrequenztechnik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://ont.upb.de` **Methodische Umsetzung** Vorlesung und Übung **Lernmaterialien, Literaturangaben** Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): • Thiede, A.: Skriptum Hochfrequenzelektronik/High-Frequency Electronics, Universität Paderborn • Sze, S. M.: High Speed Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 1990 • Herbst, L. J.: Integrated Circuit Engineering, Oxford University Press, 1996 • Yip, P. C. L.: High-Frequency Circuit Design and Measurement, Chapman & Hall, 1996 • Gonzalez, G.: Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall, 1997 • Hoffmann, M.: Hochfrequenztechnik, Springer, 1997

Remarks of course Hochfrequenztechnik:
Course Homepage
`http://ont.upb.de`
Implementation
Lecture and exercise
Teaching Material, Literature
Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):

- Thiede, A.: Skriptum Hochfrequenzelektronik/High-Frequency Electronics, Universität Paderborn
- Sze, S. M.: High Speed Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 1990
- Herbst, L. J.: Integrated Circuit Engineering, Oxford University Press, 1996
- Yip, P. C. L.: High-Frequency Circuit Design and Measurement, Chapman & Hall, 1996
- Gonzalez, G.: Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall, 1997
- Hoffmann, M.: Hochfrequenztechnik, Springer, 1997

Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode

Numerical Simulations with the Discontinuous Galerkin Time Domain Method

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24018	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24018 Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode:
Empfohlen: Gute Kenntnisse der Maxwellgleichungen, ihrer Eigenschaften und Lösungen auf Niveau des Kurses “Elektromagnetische Wellen”. Mathematische Grundkenntnisse in Differentialgleichungen und Vektoranalysis.

None

Prerequisites of course Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode:
Recommended: Detailed knowledge of the Maxwell Equations, their properities and solutions as taught in the course Fields&Waves. Mathematical basis knowledge on differential equations and vector analysis.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die fortgeschrittene und leistungsfähige numerische Methode der Discontinuous Galerkin Methode im Zeitbereich. Mit dieser lassen sich zeiträumliche Phänomene wie elektromagnetische Feldausbreitung und andere durch partielle Differentialgleichungen beschreibbare Effekte effizient simulieren. **Inhalt** • Einführung, Motivation • Grundlagen der Discontinuous Galerkin Methode • Linear Systeme • Theoretische Grundlagen, Diskrete Stabilität • Numerische Probleme, Stabilität • Höhere Ordnungen, Globale Eigenschaften • Simulation elektromagnetischer Felder *Contents of the course Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode:* **Short Description** This course provides an introduction tot he sophisticated and powerful Discontinuous Galerkin method in time domain. With this numerical technique it is possible to describe spatiotermporal effects like electromagnetic field propagation and other physical models which can be described by partial differential equations. **Contents** • Introduction, Motivation, History • Basic elements of the Discontinuous Galerkin Method • Linear systems * Theory foundation and discrete stability • Nonlinear problems and properties • Higher order, global problems • Application to electromagnetic field simulation
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren) • die Discontinuous Galerkin Methode auf physikalische Probleme zu übertragen, anzuwenden und zu prüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Evaluieren) **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Domain competence:

After attending the course, the student will be able to

- mathematically model complex electromagnetic field problems
- transfer, apply, validate the Discontinuous Galerkin method on physical problems
- to physically interpret and visualise the obtained results

Key qualifications:

The students

- learn to transfer the acquired skills also to other disciplines
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet
- acquire a specialised foreign language competence

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-150 min oder 20-30 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Jens Förstner
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode:* **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, in der zugehörigen programmierpraktischen Übung werden für einfache Problemstellungen der Simulationstechnik kleine Programme erstellt. *Remarks of course Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode:* **Implementation** The theoretical concepts are presented in form of a lecture. In the corresponding exercises simulation techniques are practised by writing or adapting small programs.

Optical Waveguide Theory							
Optical Waveguide Theory							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.24019	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.24019 Optical Waveguide Theory	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optical Waveguide Theory:
Empfohlen: Grundlagen der Elektrodynamik (auf Niveau des Kurses “Elektromagnetische Wellen”), Mathematische Grundlagen (Bachelor Niveau).

None

Prerequisites of course Optical Waveguide Theory:
Recommended: Bachelor-level knowledge in electrodynamics and mathematics as taught in the course Fields&Waves.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Optical Waveguide Theory:* **Kurzbeschreibung** Dielektrische optische Wellenleiter sind Schlüsselelemente heutiger integrierter optischer/photonischer Schaltkreise. Dieser Kurs bietet eine Einführung zur theoretischen Behandlung und eine Grundlage für weitergehende Modellierung, Simulation und Design von Wellenleitern. **Inhalt** • Photonik, integrierte Optik, dielektrische Wellenleiter: Beispiele, Motivation. • Kurze Wiederholung der benötigten mathematischen Hilfsmittel. • Maxwellgleichung in verschiedenen Formulierungen, Klassen von Problemen. • Normale Moden in dielektrischen optischen Wellenleitern, Orthogonalität, Vollständigkeit, Streumatrizen, reziproke Schaltkreise. • Beispiele für dielektrische optische Wellenleiter (Mehrschichtsysteme, integriert-opitische Kanäle, Glasfasern), gebogene Wellenleiter, Whispering-Gallery Moden. • Coupled mode theory in konventioneller kodirektionaler, und hybrid analytischer/numerischer Variante, Störungstheorie für optische Wellenleiter. • Optional: Behandlung von Randbedingungen, Anfangsbedingungen (Strahlpropagations-Methode), Wellenleiter-Diskontinuitäten (BEP/QUEP Simulationen), Photonische-Kristall-Wellenleiter und -Fasern, plasmonische Wellenleiter. *Contents of the course Optical Waveguide Theory:* **Short Description** Dielectric optical waveguides constitute key-elements of present-day integrated optical / photonic circuits. This course provides an introduction to their theoretical background, and, as such, a sound basis for further, more specific, modelling, simulation, and design work, as well as for experimental activities in the field. **Contents** • Photonics / integrated optics, dielectric waveguides: introductory examples, motivation. • Brush up on mathematical tools. • Maxwell equations, survey of different formulations; classes of simulation tasks. • Normal modes of dielectric optical waveguides, orthogonality, completeness, scattering matrices, reciprocal circuits. • Examples for dielectric optical waveguides (multilayer slabs, integrated optical channels, fibers), bent waveguides, whispering gallery resonances. • Coupled mode theory, conventional codirectional, and hybrid analytical / numerical variant, perturbations of optical waveguides. • Optional, brief remarks on: boundary conditions, initial value problems (beam propagation method), waveguide discontinuities (BEP/QUEP simulations), photonic crystal waveguides & fibers, plasmonic waveguides.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Systeme der integrierten Optik und Photonik mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren)
- analytische Lösungsmethoden und Näherungsverfahren zu identifizieren, anzuwenden und zu validieren (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren)
- die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu bewerten (Evaluieren)
- theoretische Modelle für Systeme der integrierten Optik und Photonik zu entwickeln und deren Gültigkeit zu validieren (Synthetisieren, Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen (Elemente der Elektrotechnik, Physik und Mathematik werden angesprochen),
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben und der Vorstellung und Diskussion ihrer eigenen Lösungen,
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben weitere fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

Domain competence:

After attending the course, the student will be able to

- to mathematically model electromagnetic field problems of systems in integrated optics and photonics
- to identify, apply and verify appropriate analytical methods and approximation techniques
- to physically interpret and visualise the obtained results
- to extend, develop and validate theoretical models for integrated optics and photonics

Key qualifications:

The students

- learn to transfer the acquired skills also to other disciplines
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet
- acquire a specialised foreign language competence

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Dr. Manfred Hammer</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Hinweise der Lehrveranstaltung Optical Waveguide Theory:
Lehrveranstaltungsseite
http://ei.uni-paderborn.de/tet/
Methodische Umsetzung
Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert; Übungen und Hausaufgaben vertiefen und ergänzen die Theorie.
Remarks of course Optical Waveguide Theory:
CourseHomepage
http://ei.uni-paderborn.de/tet/
Implementation
The theoretical concepts will be presented as a lecture. The methods presented will be practiced in exercises classes and by means of homework assignments.</td></tr>
</table>

Optimale und Adaptive Filter

Optimal and Adaptive Filters

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24010	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24010 Optimale und Adaptive Filter	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung.

None

Prerequisites of course Optimale und Adaptive Filter:
Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Digital Signal Processing.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung „Optimale und adaptive Filter“ führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Schätztheorie werden zunächst optimale Filter diskutiert. Anschließend werden die Wiener Filter Theorie, die deterministische Optimierung unter Randbedingungen und die stochastischen Gradientenverfahren betrachtet. Abschließend werden der Least Squares Ansatz zur Lösung von Filteraufgaben und der Kalman Filter vorgestellt. Letzterer ist als Einführung in das Themengebiet der zustandsbasierten Filterung anzusehen. **Inhalt** • Klassische Parameterschätzung • Schätzung und Schätzer • MMSE-Schätzung • Lineare Schätzer • Orthogonalitätsprinzip • Bewertung der Güte von Schätzern • Wiener Filterung • Wiener-Hopf Gleichung • AR- und MA-Prozesse • Lineare Prädiktion • Iterative Optimierunsverfahren • Gradientenan/abstieg • Newton-Verfahren • Lineare adaptive Filterung • LMS-Algorithmus • Least-Squares Methode • Blockweise und rekursive adaptive Filter • Realisierungsaspekte • Zustandsmodellbasierte Filter • Kalman Filter • Anwendungen • Systemidentifikation • Kanalschätzung und -entzerrung • Mehrkanalige Sprachsignalverarbeitung • Geräusch- und Interferenzunterdrückung

	Contents of the course Optimale und Adaptive Filter: **Short Description** The course “Optimal and adaptive filters” gives an introduction to the basic techniques and theories of adaptive filters. Based upon the basics of estimation theory optimal filters are discussed. Subsequently the topics Wiener filter theory, deterministic optimization under constraints and stochastic gradient methods are regarded. Concluding the Least Squares approach for solving filter tasks and the Kalman filter are introduced. The latter is regarded as a brief introduction to state based filters. **Contents** • Classic parameter estimation • Estimators • MMSE-Estimation • Linear estimators • Orthogonality principle • Evaluation of estimators • Wiener filter • Wiener-Hopf equation • AR- and MA processes • Linear prediction • Iterative optimization methods • Gradient ascent/descent • Newton method • Linear adaptive filters • LMS algorithm • Least-Squares method • Blockwise and recursive adaptiv filters • Realization aspects • Statemodel based filters • Kalman filter • Applications • System identification • Channel estimation and equalization • Multi-channel speech signal processing • Noise and interference suppression
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren • Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln und • ausgewählte adaptive Filter im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- können theoretische Ergebnisse in praktische Realisierungen überprüfen,
- können theoretische Ansätze mittels methodenorientiertem Vorgehen einer systematischen Analyse unterziehen und
- sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

- analyze task on the field of adaptive filters and to formulate requirements mathematically,
- develop filter using cost functions and
- implement selected adaptive filters in the frequency or time domain.

Key qualifications:

The students

- are able to check theoretical results using practical realizations,
- are able to undertake theoretical approaches a systematic analysis using methodical procedures and
- are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/optimale-und-adaptive-filter`
	Methodische Umsetzung
	• Vorlesungen mit Tafeleinsatz und Präsentationen,
	• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
	• Demonstrationen von Systemen in der Vorlesung
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
	Remarks of course Optimale und Adaptive Filter:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/optimal-and-adaptive-filter`
	Implementation
	• Lectures using the blackboard and presentations,
	• Alternating theoretical and practical exercises classes with exercise sheets and computer and
	• Demonstration of real technical systems in the lecture hall.
	Teaching Material, Literature
	Allocation of a script; information on textbooks; matlab scripts

Topics in Signal Processing

Topics in Signal Processing

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24017	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24017 Topics in Signal Processing	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:
Empfohlen: Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra.

None

Prerequisites of course Topics in Signal Processing:
Recommended: Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:
Kurzbeschreibung
Diese Veranstaltung behandelt eine Auswahl von aktuellen Themen in der Signalverarbeitung. Ein Teil der Veranstaltung besteht aus regulären Vorlesungen, wohingegen der andere aktive Mitarbeit von Studenten voraussetzt.
Inhalt
Zunächst werden in diesem Kurs relevante Aspekte aus der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitstheorie wiederholt. Danach werden Studenten angeleitet, aktuelle Veröffentlichungen aus der Signalverarbeitungsliteratur zu lesen, zu analysieren und dann auch zu präsentieren.

Contents of the course Topics in Signal Processing:
Short Description
This course covers a selection of current topics in signal processing. One part of this course will follow a regular lecture format, while the other part will require active student participation.
Contents
This course will first review relevant aspects of linear algebra and probability theory. Then students will learn how to read, analyze, and present recent papers from the signal processing literature.

<table>
<tr><td>5</td><td>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:
In diesem Modul werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden.
In this module, students will familiarize themselves with some current research topics in signal processing. They will learn to read and understand scientific publications and to critically evaluate results. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Peter Schreier</td></tr>
</table>

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Signal Processing:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://sst.upb.de` **Methodische Umsetzung** Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten **Lernmaterialien, Literaturangaben** Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. *Remarks of course Topics in Signal Processing:* **Course Homepage** `http://sst.upb.de` **Implementation** Lectures and tutorials with active student participation, student presentations **Teaching Material, Literature** References will be given in the first lecture.

Wireless Communications

Wireless Communications

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24004	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24004 Wireless Communications	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Wireless Communications:
Empfohlen: Wünschenswert, jedoch nicht notwendig, sind Grundkenntnisse in digitalen Übertragungsverfahren, wie sie beispielsweise in Fach Nachrichtentechnik gelehrt werden.

None

Prerequisites of course Wireless Communications:
Recommended: Some basic knowledge in digital communication systems.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Wireless Communications:* Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Techniken zur zuverlässigen Kommunikation über zeit- und/oder frequenzselektive Funkkanäle. Dazu wird zunächst die physikalische und statistische Modellierung des Funkkanals dargestellt, die die Grundlage zum Verständnis der an diese Kanalbedingungen angepassten Übertragungsverfahren bildet. Anschließend werden die wichtigsten Übertragungs- und Empfangsprinzipien vorgestellt, insbesondere die verschiedenen Diversitätsverfahren: • Zeitdiversität: Maximum Ratio Combiner, Fehlerratenberechnung für kohärenten und inkohärenten Empfang, Verschachtelung • Antennendiversität: SIMO, MISO und MIMO-Techniken • Frequenzdiversität für frequenzselektive Kanäle: Einträgerverfahren mit Sequenzdetektion, Bandspreizverfahren, Mehrträgerübertragung Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum. Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationsysteme gegeben. Inhaltsverzeichnis • Pulsamplitudenmodulation und orthogonale Multipulsmodulation • Optimaler Empfänger • Kanalmodelle für den Mobilfunk • Behandlung von Intersymbolinterferenzen • Fehlerrate auf nichtfrequenzselektivem Rayleighkanal • Zeit-, Raum- und Frequenzdiversität • Kanalcodierung • Aktuelle zelluläre Mobilfunksysteme

Contents of the course Wireless Communications:
The course provides students with an insight into the techniques for reliable communication via time and/or frequency selective radio channels. To this end, the physical and statistical modeling of the radio channel is first presented, which forms the basis for understanding the transmission methods adapted to these channel conditions. Then, the main transmission and reception principles are presented, in particular the different diversity schemes:

- Time diversity: maximum ratio combiner, error rate calculation for coherent and incoherent reception, interleaving.
- Antenna diversity: SIMO, MISO and MIMO techniques
- Frequency diversity for frequency selective channels: Single-carrier techniques with sequence detection, band-spreading techniques, multicarrier transmission.

Emphasis will be placed on an illustrative derivation of the receiver principles as operations in a linear vector space. In addition, an insight into current cellular radio communication systems is given.
Table of contents

- Pulse amplitude modulation and orthogonal multi-pulse modulation
- Optimal detection
- Channel models for mobile radio
- Treatment of intersymbol interference
- Error rate on frequency nonselective Rayleigh Fading channel
- Diversity schemes: time, space, and frequency diversity
- Channel coding
- Cellular systems

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Für eine gegebene physikalische Beschreibung eines Funkkanals ein zeitdiskretes statistisches Modell herzuleiten
- Die im Physical Layer verwendeten Techniken und Algorithmen der Funkkommunikation zu erklären
- Die grundlegenden Entwurfsentscheidungen für eine zuverlässige Kommunikation über zeitvariante frequenzselektive und nichtfrequenzselektive Funkkanäle zu verstehen
- Die in modernen zellulären Funkkommunikationssystemen genutzten Techniken für eine zuverlässige Kommunikation zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen
- Die Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsverfahren bzgl. Bandbreite-, Leistungseffizienz und Kanalausnutzung gegenüberzustellen
- Geeignete Übertragungsverfahren für vorgegebene Randbedingungen auszuwählen und zu entwerfen
- einfache Kommunikationssystem unter Nutzung moderner Programmsysteme (Python) zu simulieren und zu analysieren

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Können das Konzept linearer Vektorräume über das Thema dieser Vorlesung hinaus auf andere Bereiche der digitalen Signalverarbeitung anwenden
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datengenerierung, Simulation und Analyse von Signalverarbeitungseinheiten mittels moderner Programmiersysteme auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

Domain competence:

After completion of the course students will be able to

- Develop a discrete-time statistical channel model for a given physical description of a wireless communication channel
- Explain the techniques and algorithms used in the Physical Layer of a wireless communication system
- Understand the fundamental design options and decisions taken to realize reliable communication over time variant and frequency selective or nonselective fading channel
- Appreciate and categorize the techniques used in modern cellular communication systems to realize reliable communication
- Trade off the advantages and disadvantages of different transmission techniques with respect to bandwidth and power efficiency as well as number of users to be served
- Select and design an appropriate transmission technique for a wireless channel
- Simulate and analyze simple communication systems using modern software tools

Key qualifications:

The students

- Can transfer and apply the concept of linear vector spaces to signal processing tasks other than for wireless communications
- Can apply the skills about the generation of data, simulation of systems and analysis of experimental results using modern software tools, that have been acquired in this course, to other disciplines
- Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Wireless Communications:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/wireless-communications`
	Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.
	• Häb-Umbach, Reinhold: Wireless Communications (Lecture notes)
	• D. Tse: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2006
	• K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004
	• P. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Springer/Vieweg 2013
	
	Remarks of course Wireless Communications:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/wireless-communications`
	Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students
	• Häb-Umbach, Reinhold: Wireless Communications (Lecture notes)
	• D. Tse: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2006
	• K.D. Kammeyer: Nachrichtenuübertragung, Teubner, 2004
	• P. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Springer/Vieweg 2013

Theory and Design of Phase-locked Loops

Theory and Design of Phase-locked Loops

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24020	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24020 Theory and Design of Phase-locked Loops	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Theory and Design of Phase-locked Loops:
Empfohlen:

- Fortgeschrittene Signaltheorie
- Statistische Signalverarbeitung (oder ein anderer Kurs mit vergleichbarem Bachelor-Lehrplan)
- Schaltungs- und Systementwurf (oder ein anderer Kurs mit vergleichbarem Lehrplan im Bachelorstudium

None

Prerequisites of course Theory and Design of Phase-locked Loops:
Recommended:

- Advanced Signal Theory
- Statistical Signal Processing (or another course with comparable syllabus in their bachelor)
- Circuit and system design (or another course with comparable syllabus in their bachelor)

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Theory and Design of Phase-locked Loops:* Kapitel 1: Motivation • Definition von Zeit und Frequenz – Definition in SI-Einheiten – statischer Frequenzfehler • Zufallsschwankungen – Amplituden-/Phasenrauschen (AM/PM) Kapitel 2: Mathematischer Formalismus von Signalen • Basisband- und Bandpass-Signale • Zeit- und Frequenzbereich Kapitel 3: Einführung in Zufallsprozesse • Basisband-Zufallsprozesse und Rauschen – Korrelationsfunktionen im Zeit- und Frequenzbereich – einige Basisband-Zufallsprozesse (thermisches Rauschen, Schrotrauschen, Flickerrauschen . . .) • Bandpass-Zufallsprozesse – Korrelationsfunktionen – Beziehung zu Basisbandprozessen – Phasenrauschen und Amplitudenrauschen Kapitel 4: PLL-Bausteine • Phasendetektor – Phasendetektor-Modell – Phasenrauschen des Phasendetektors • VCO – VCO-Modell – Phasenrauschen des VCO • Frequenzumsetzer – Frequenzteiler – Frequenzmultiplikator – Phasenrauschen von Frequenzumsetzern • Entwurf von PLL-Blöcken auf Transistorebene Kapitel 5: Integer N PLLs: – Zeitbereich – Frequenzbereich – Phasenrauschen – Störfrequenzen Kapitel 6: Fractional PLLs – Zeitbereich – Frequenzbereich – Phasenrauschen – Störfrequenzen

Contents of the course Theory and Design of Phase-locked Loops:
Chapter 1: Motivation

- Time and frequency definition – definition in SI units – static frequency error
- random fluctuations – Amplitude/Phase (AM/PM) noise

Chapter 2: Mathematical formalism of signals

- baseband and bandpass signals
- time and frequency domain

Chapter 3: introduction to random processes

- baseband random processes and noise – correlation functions in time and frequency domain – some basedband random processes (thermal noise, shot noise, flicker noise . . .)
- bandpass random processes – correlation functions – relation to baseband processes – phase noise and amplitude noise

Chapter 4: PLL building blocks

- Phase detector – Phase detector model – phase noise of phase detector
- VCO – VCO model – phase noise of VCO
- Frequency translators – frequency divider – frequency multiplier – phase noise of frequency translators
- transistor level design of PLL blocks

Chapter 5: Integer N PLLs: – Time domain – frequency domain – phase noise – spurious frequencies
Chapter 6: Fractional PLLs – Time domain – frequency domain – phase noise – spurious frequencies

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

Verständnis des statischen/dynamischen Fehlers in Frequenznormalen. Mathematische Modellierung von Amplituden-/Phasenrauschen. Modellierung von Zufallsprozessen im Zeit- und Frequenzbereich. Grundlegende und moderne PLL-Architektur und ihre Bausteine. Systematischer Entwurf von PLLs. Entwurf und Modellierung von Integer/Fractional N PLL.

Understanding of static/dynamic error in frequency standards. Mathematical modeling of amplitude/phase noise. Modeling random processes in time and frequency domain. Basic and modern PLL architecture and its building blocks. Systematic design of PLLs. Design and Modeling of Integer/Fractional N PLL.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Meysam Bahmanian
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/sct/teaching/theory-and-design-of-plls` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Handouts und Übungsaufgaben; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben **Module Homepage** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/sct/teaching/theory-and-design-of-plls` **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture

Advanced Quantum Optics

Advanced Quantum Optics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26010	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26010 Advanced Quantum Optics	2V 2Ü, WS/SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Quantum Optics:
Empfohlen:
Es wird stark empfohlen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits eine einführende Vorlesung wie „Theoretical Quantum Optics“, „Quantum Optics“ oder ähnliche Vorlesungen über grundlegende Konzepte der Quantenoptik besucht haben. Daher sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits mit Konzepten wie Feldquantisierung, Eigenschaften nichtklassischer Lichtzustände wie Fock-Zustände und kohärente Zustände, Quantentheorie der Licht-Materie-Wechselwirkung und Jaynes-Cummings-Modell vertraut sein.

None

Prerequisites of course Advanced Quantum Optics:
Recommended:
It is strongly advised that the participants should have already passed a more introductory lecture such as “Theoretical Quantum Optics”, “Quantum Optics”, or any similar lectures on basic concepts in quantum optics. Hence, participants should already be generally familiar with concepts such as field quantization, properties of nonclassical states of light such as Fock states and coherent states, quantum theory of light-matter interaction and Jaynes-Cummings model.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Quantum Optics:* • Einführung in Dichteoperatoren und Quantenoperationen (Krauss-Karten) • Ableitung der Lindblad-Mastergleichung aus einem phänomenologischen Ansatz und einer Ableitung aus ersten Prinzipien. Einführung von Sprungoperatoren. • Behandlung verschiedener Beispiele für ein offenes Quantensystem mit einem 2-Niveau-System und/oder einem verlustbehafteten optischen Hohlraum. • Einführung in die Physik und die mathematischen Methoden für Phasenraumbehandlungen in der Quantenoptik, wie z.B. Operatorräume und Expansionen in Operatorbasis. • Einführung in verschiedene Quasi-Wahrscheinlichkeitsverteilungen (einschließlich der Wigner-Funktion) und Untersuchung der grundlegenden Beziehungen zwischen ihnen, einschließlich konkreter Beispiele für einige Grundzustände. • Einführung in allgemeine Messungen. *Contents of the course Advanced Quantum Optics:* • Introducing density operators and quantum operations (Krauss maps) • Derivation of Lindblad master equation from both a phenomenological approach and a derivation from first principles. Introducing Jump operators. • Addressing various examples of an open quantum system involving a 2-level system and/or a lossy optical cavity. • Introducing the physics and the mathematical methods for phase-space treatments in quantum optics, such as operator spaces and expansions in operator basis. • Introducing various quasi-probability distributions (including the Wigner function) and investigating the fundamental relations between them, including specific examples for some basic states. • Introducing general measurements.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach der Teilnahme an den Vorlesungen und den dazugehörigen Übungen werden die Studierenden in der Lage sein: • in der Lage sein, quantenoptische Probleme in offenen Quantensystemen mathematisch zu modellieren • ein grundlegendes Verständnis der Phasenraummethoden in der Quantenoptik erlangen • können die geeigneten Methoden und Näherungen zur Lösung quantenoptischer Probleme in offenen Quantensystemen identifizieren After attending the lectures and the associated exercise sessions, the students will: • Be able to mathematically model quantum optics problems in open quantum systems • Gain a basic yet fundamental understanding of phase-space methods in quantum optics • Be able to identify the appropriate methods and approximations to solve quantum optics problems in open quantum systems

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Sina Saravi</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Modulseite
Noch nicht verfügbar
Methodische Umsetzung
Die theoretischen Konzepte werden in Form von Vorlesungen vermittelt. Die Übungen bestehen aus theoretischen Problemen, die mit den Konzepten aus der Vorlesung zusammenhängen und von den Studentinnen und Studenten mathematisch gelöst werden müssen. Die Lösungen werden später in den Übungssitzungen präsentiert.
Lernmaterialien, Literaturangaben
Es werden Vorlesungsunterlagen ausgeteilt; Literaturempfehlungen werden in der ersten Vorlesung gegeben.</td></tr>
</table>

	Module Homepage Not yet available **Implementation** The theoretical concepts will be taught in a lecture format. The exercises consist of theoretical problems related to the concepts from the lecture, to be solved mathematically by the students, and later on the solutions will be presented in the exercise sessions. **Teaching Material, Literature** Lecture notes will be handed out; literature recommendations will be given in the first lecture.

Advanced Topics in Robotics

Advanced Topics in Robotics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23020	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23020 Advanced Topics in Robotics	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:
Keine

None

Prerequisites of course Advanced Topics in Robotics:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:
Kurzbeschreibung
Die Veranstaltung Advanced Topics in Robotics baut auf dem Kurs Robotics auf. Sie führt die teilnehmenden Studierenden an aktuelle Forschungsfragen im Bereich autonomer und teleoperierter mobiler Roboter zur Lösung interdisziplinärer Probleme heran. Die Herausforderungen für die Entwicklung intelligenter mobiler Systeme werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt.
Inhalt

- Architekturen für Robotersysteme
- Middleware für Hardwareabstraktion
- Gerätetreiber und Bibliotheken
- Visualisierung
- lokale Navigationsverfahren (Kollisionsvermeidung)
- globale Navigationsverfahren (Wegfindung)
- Methoden zur Navigation und Selbstlokalisation (SLAM)
- Grundlagen der Handlungsplanung
- Ausblick zu Multi-Agenten-Systemen

	Contents of the course Advanced Topics in Robotics: **Short Description** The course Advanced Topics in Robotics is based on the course Robotics. The students are introduced to current research topics in the field of autonomous and teleoperated mobile robots to solve interdisciplinary issues. The challenges encountered in developing intelligent mobile systems are analyzed and current solutions presented. **Contents** • Architectures of robot systems • Middleware for hardware abstraction • Device drivers and libraries • Visualization • Local navigation processes (collision avoidance) • Global navigation processes (pathfinding) • Navigation and self-localization methods (SLAM) • Fundamentals of task planning
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz** Die Studierenden • können die grundlegenden Architekturen für mobile Roboter benennen und ihre Eigenschaften analysieren, • beherrschen die grundlegenden Methoden für die Navigation und Regelung von mobilen Robotern und • können diese selbstständig implementieren, testen und anwenden. **Fachübergreifende Kompetenzen** Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in C. **Domain competence:** The students • are able to name and analyze the basic robot architectures for mobile robots, • have a good command of the methods for the navigation and control of mobile robots and • are able to implement, test and apply them. **Key qualifications:** The students have a good command of programming in the C language

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)
<table>
<tr><th>zu</th><th>Prüfungsform</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>Gewichtung für die Modulnote</th></tr>
<tr><td>a)</td><td>Klausur oder mündliche Prüfung</td><td>120-180 min oder 30-45 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Bärbel Mertsching</td></tr>
</table>

13 **Sonstige Hinweise:**

Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Topics in Robotics:

ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS
Die Lehrveranstaltung findet im WiSe 2024/25 nicht statt. Bitte beachten Sie auch die Aushänge im Fachgebiet.

Lehrveranstaltungsseite
`http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir`
Methodische Umsetzung

- Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Eine Einübung der präsentierten Methoden erfolgt danach im Übungsteil.
- Abschließend werden einfache Algorithmen von den TeilnehmerInnen implementiert, getestet und angewendet.
- Im Praktikumsteil werden die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt, er ist aber ausdrücklich nicht als Programmierkurs gedacht.

Lernmaterialien, Literaturangaben
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.

- Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)
- McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991
- Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356

Remarks of course Advanced Topics in Robotics:

ATTENTION - IMPORTANT NOTICE
The course doesn't take place in winter term 2024/25. Please see the notice boards of the group.

Course Homepage
`http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir`
Implementation

- The theoretical and methodical fundamentals will be introduced during the lecture.
- The methods presented will be practiced during the subsequent exercise / lab part.
- Finally, the participants will implement, test, and apply simple algorithms.
- The necessary programming skills will be taught during the practical, this is explicitly not considered a programming course.

Teaching Material, Literature
Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.

- Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes)
- McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991
- Siegwart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press, 2011, ISBN-13: 978-0262015356

Fundamentals of Optics

Fundamentals of Optics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26007	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	en	P

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26007 Fundamentals of Optics	2V 2Ü, WS/SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Fundamentals of Optics:
Empfohlen:
Es wird stark empfohlen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits eine einführende Vorlesung wie „Fields and Waves“, „Electromagnetic Waves and Waveguides“ oder ähnliche Vorlesungen über grundlegende Konzepte der Ausbreitung elektromagnetischer Felder besucht haben. Daher sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits allgemein mit Konzepten wie den Maxwell-Gleichungen, den konstitutiven Beziehungen, der Wellengleichung und den Lösungen für ebene Wellen sowie dem Poynting-Vektor vertraut sein.

None

Prerequisites of course Fundamentals of Optics:
Recommended:
It is strongly advised that the participants should have already passed a more introductory lecture such as “Fields and Waves”, “Electromagnetic Waves and Waveguides”, or any similar lectures on basic concepts in electromagnetic field propagation. Hence, participants should already be generally familiar with concepts such as Maxwell’s equations, constitutive relations, wave equation and plane-wave solutions to it, and Poynting vector.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Fundamentals of Optics:* • Beugungstheorie (Beschreibung der Strahlenausbreitung in homogenen Medien unter Berücksichtigung verschiedener Näherungsregime, z. B. Fresnel-Regime und Fraunhofer-Regime). • Gaußsche Strahlen (einschließlich der Ausbreitung von Gaußschen Strahlen und Gaußschen Strahlen in einem Resonator). • Impulsausbreitung in dispersiven homogenen Medien (unter Berücksichtigung von Effekten wie Chirp und auch des Sonderfalls eines Gaußimpulses). • Fourier-Optik (Untersuchung der Übertragungsfunktion einer dünnen Linse, 2f-Anordnungen und 4f-Anordnungen zur optischen Filterung). • Optik in anisotropen Medien (Untersuchung des Indexellipsoids und der Normalmoden von anisotropen Kristallen). *Contents of the course Fundamentals of Optics:* • Diffraction theory (describing beam propagation in homogenous media, considering different approximation regimes, e.g. Fresnel regime and Fraunhofer regime). • Gaussian beams (including propagation of Gaussian beams and Gaussian beams in a resonator). • Pulse propagation in dispersive homogenous media (considering effects like chirp and also specific case of a Gaussian pulse). • Fourier optics (studying the transfer function of a thin lens, 2f setups and 4f setups for optical filtering). • Optics in anisotropic media (studying the index ellipsoid and the normal modes of anisotropic crystals).
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach der Teilnahme an den Vorlesungen und den dazugehörigen Übungen werden die Studierenden in der Lage sein: • in der Lage sein, Probleme der räumlichen und zeitlichen Ausbreitung von elektromagnetischen/optischen Feldern in homogenen Medien mathematisch zu modellieren • Physikalisches Verständnis für die elektromagnetische/optische Strahl- und Impulsausbreitung erlangen • können die geeigneten Methoden und Näherungen zur Lösung von Feldausbreitungsproblemen identifizieren After attending the lectures and the associated exercise sessions, the students will: • Be able to mathematically model problems in spatial and temporal propagation of electromagnetic/optical field in homogenous media • Gain physical intuition about the electromagnetic/optical beam and pulse propagation • Be able to identify the appropriate methods and approximations to solve field propagation problems

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Sina Saravi</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Modulseite
Noch nicht verfügbar
Methodische Umsetzung
Die theoretischen Konzepte werden in Form von Vorlesungen vermittelt. Die Übungen bestehen aus theoretischen Problemen, die mit den Konzepten aus der Vorlesung zusammenhängen und von den Studentinnen und Studenten mathematisch gelöst werden müssen. Die Lösungen werden später in den Übungssitzungen präsentiert.
Lernmaterialien, Literaturangaben
Es werden Vorlesungsunterlagen ausgeteilt; Literaturempfehlungen werden in der ersten Vorlesung gegeben.</td></tr>
</table>

	Module Homepage Not yet available **Implementation** The theoretical concepts will be taught in a lecture format. The exercises consist of theoretical problems related to the concepts from the lecture, to be solved mathematically by the students, and later on the solutions will be presented in the exercise sessions. **Teaching Material, Literature** Lecture notes will be handed out; literature recommendations will be given in the first lecture.

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation							
Integrated Circuits for Wireless Communications							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.25017	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.25017 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:
Empfohlen: Vorlesung Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design. Hilfreiche Ergänzung: Vorlesung “Wireless Communications” von Prof. Hab-Umbach.

None

Prerequisites of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:
Recommended: Lecture Schaltungstechnik rsp. Circuit and System Design. Helpful supplement: Lecture “Wireless Communications” of Prof. Hab-Umbach.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:* **Kurzbeschreibung** Mobilkommunikation, drahtlose Netzwerke und die RFID-Technik sind beispielhafte Anwendungen der Funkkommunikation, die Eingang in den Alltag gefunden haben und auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Frequenzen erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen für die Funkkommunikation, deren Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, ein Verständnis des methodischen Entwurfs integrierter, elektronischer Schaltungen für die drahtlose Kommunikation zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird selbständig in Teamarbeit als CAD-Übung unter Nutzung modernster Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. **Inhalt** Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von integrierten Schaltungen für die drahtlose Kommunikaation. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung von Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung “Schaltungstechnik” bzw. “Circuit and System Design” auf. Die folgenden Themen werden behandelt: • Sende-/Empfangs-Architekturen f. die drahtlose Kommunikation • Systemtheoretische Grundlagen – Signale und Rauschen – Modulation und Demodulation – Übertragungsverhalten von Funksystemen • Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente • Verstärker (low-noise amplifier, variable gain amplifier) • Mischer • Oszillatoren • Frequenzsynthesizer-PLLs

Contents of the course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:
Short Description
Mobile communications, wireless networks, and RFID technology are application examples of wireless communications. Wireless communications has found widespread use in everyday life and will become even more important in the future. The design of electronic circuits for radio frequencies requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures in wireless communications, components, and radio signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to convey a methodical approach to the design of integrated circuits for wireless communications. A part of the exercises will pertain to calculation of circuit design problems another will be performed in small teams as a hands-on exercise using modern IC design software.
Contents
The lecture deals with analysis and design of radio frequency integrated circuits for wireless communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures “Schaltungstechnik” rsp. “Circuit and System Design”. The following topics will be addressed:

- Transmitter and receiver architectures for wireless communications
- System Theory Basics
  - Signals and noise
  - Modulation and demodulation
  - Transmission properties of wireless communcations systems
- Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices
- Amplifiers (low-noise and variable-gain amplifiers)
- Mixers
- Oscillators
- Frequency synthesizer PLLs

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

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

- Architekturen und Schaltungen von drahtlosen Kommunikationssystemen zu beschreiben
- wesentliche Übertragungseigenschaften von Funksystemen zu beschreiben und zu berechnen
- Entwurfsmethoden anzuwenden, um integrierte Schaltungskomponenten für Funksysteme zu entwerfen

The students will be able

- to describe architectures and circuits of wireless communication systems
- to describe and calculate fundamental signal transmission properties of wireless systems
- to apply design methods to design components of radio frequency ICs

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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>Mündliche Prüfung</td><td>30-45 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</td></tr>
</table>

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/` **Methodische Umsetzung** • Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und handschriftlichen Herleitungen auf Tablet und Beamer • Übung zum Teil als handschriftliche Rechenübung mit Tablet und Beamer, zum Teil als Praxisübung mit IC-Entwurf mittels Chip-Entwurfssoftware **Lernmaterialien, Literaturangaben** Folien und Videos der Vorlesungen, sowie Folien zur Übung werden zur Verfügung gestellt. • Behzad Razavi “RF Microelectronics”, Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee “The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits”, Cambridge University Press 2003 *Remarks of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:* **Course Homepage** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/` **Implementation** • Lecture with Powerpoint presentation and handwritten mathematical derivations using tablet and beamer • Exercises partly as handwritten calculation exercises using tablet and beamer and partly as practical IC design exercises using IC design software **Teaching Material, Literature** Lecture slides and videos as well as exercise slides will be made available. • Behzad Razavi “RF Microelectronics”, Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee “The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits”, Cambridge University Press 2003

Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation

Fast Integrated Circuits for Wireline Communications

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25019	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:
Empfohlen: Modul “Schaltungstechnik” des Bachelor Elektrotechnik oder Modul “Circuit and System Design” des Master “Electrical Systems Engineering” oder vergleichbare Module / Vorlesungen

None

Prerequisites of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:
Recommended: Module “Schaltungstechnik” of the Bachelor Electrical Engineering or module “Circuit and System Design” of the Master “Electrical Systems Engineering” or comparable modules / lectures

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:* **Kurzbeschreibung** In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. **Inhalt** Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung “Schaltungstechnik” bzw. “Circuit and System Design” auf. Die Vorlesung behandelt: • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation • Systemtheoretische Grundlagen • Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente • Verstärkerschaltungen • Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML) • PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgwinnung • Messverfahren

Contents of the course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Short Description

Nowadays commercial fiber-optic communication systems reach very high data rates of 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s in a single fiber. In a similar way very high data rates of more than 10 Gb/s occur at a single package pin of electronic chips. These signals are to be transmitted over printed circuit boards and inexpensive serial cables. In the future the progress of CMOS technology and communication technology will push speed of fiber-optic and wire-line communication continuously to ever higher data rates. The design of electronic circuits for high bandwidth rsp. data rates requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures, components, and signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to enable the student to utilize a methodological approach for the design of fast integrated electronic circuits for digital wired communications. A part of the exercises will be carried out using modern industry-standard IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of fast integrated electronic circuits for digital broadband communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures “Schaltungstechnik” rsp. “Circuit and System Design”. The lecture deals with:

- Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications
- Transmitter and receiver architectrues for chip-to-chip communications
- System design
- Semiconductor technology and integrated high-frequency devices
- Broadband amplifiers
- Current-mode logic
- Transmitter and receiver circuits
- PLLs for frequency synthesis and clock recovery
- Measurement methods

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

Fachkompetenz:

Der Student wird in der Lage sein: Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Baulemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. Messmethoden zu beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.

Domain competence:

The student will be able to:

- describe and analyze transmitter and receiver architectures for broadband communication links
- understand and describe semiconductor technologies and integrated high-frequency devices for broadband circuits
- to analyze circuit design techniques for transmitter and receiver circuits and describe ways to optimize them
- to describe circuits in PLL technique for frequency synthesis and clock recovery
- to describe measurement methods

Key qualifications:

The students will learn how different interdisciplinary scientific domains and their methods - like mathematical signal and system analysis, non-linear and linear circuit analysis, semiconductor physics, semiconductor devices and high-frequency engineering - are applied together for the development of communications application.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übungen (einschließlich rechnerunterstütztem Entwurf mit IC-Entwurfssoftware) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Handouts und Literatur-Referenzen werden in der Vorlesung angegeben. • E. Säckinger, “Broadband Circuits for Optical Fiber Communication”, Wiley, 2005 • B. Razavi, “Design of Integrated Circuits for Optical Communications”, McGraw-Hill, 2003 **Bemerkungen** Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig). *Remarks of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:* **Course Homepage** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/` **Implementation** Lecture with Exercises (including computer-aided design using electronic design software) **Teaching Material, Literature** Handouts and literature references will be given in the lecture. • E. Säckinger, “Broadband Circuits for Optical Fiber Communication”, Wiley, 2005 • B. Razavi, “Design of Integrated Circuits for Optical Communications”, McGraw-Hill, 2003 **Comments** As part of the lecture a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitute for High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder) is offered which includes the visit of a modern chip fabrication facility (participation in the excursion is voluntary).

Statistical and Machine Learning

Statistical and Machine Learning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23012	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23012 Statistical and Machine Learning	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale. Wünschenswert sind auch Programmierkenntnisse.

None

Prerequisites of course Statistical and Machine Learning:
Recommended: Elementary knowledge in probability theory, as is taught in the course Statistical Signal Processing. Basic programming skills are desirable.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:
Kurzbeschreibung
Die Veranstaltung “Statistical and Machine Learning” vermittelt einen Einblick in die Komponenten und Algorithmen von statistischen und maschinellen Lernverfahren. Es werden verschiedenste Ansätze vorgestellt, wie Charakteristika aus Daten entweder überwacht oder unüberwacht gelernt werden können und wie unbekannte Muster erkannt werden. Die vorgestellten Techniken können auf vielfältige Klassifikations- und Regressionsprobleme angewendet werden, sei es für eindimensionale Signale (z.B. Sprache), zweidimensionale (z.B. Bilder) oder symbolische Daten (z.B. Texte, Dokumente).
Inhalt
Einführung in Klassifikationsverfahren, Bayes'sche und andere Entscheidungsregeln, Optimierungsverfahren: Gradientenabstieg, algorithmisches Differenzieren, Optimierung mit Randbedingung *Lineare Klassifikatoren: Perzeptron, Support Vector Machines* Tiefe Neuronale Netze *Dimensionsreduktionsverfahren (PCA, LDA)* Unüberwachte Lernverfahren (Mischungsverteilungen, Clusterverfahren)

	Contents of the course Statistical and Machine Learning: **Short Description** The course on Statistical and Machine Learning presents an introduction into the components and algorithms prevalent in statistical and machine learning. Modern techniques will be presented for gleaning information from data. Both supervised and unsupervised learning algorithms will be discussed. The presented techniques can be applied to a variety of classification and regression problems, both for one-dimensional input data (e.g., speech), two-dimensional (e.g., image) or symbolic input data (e.g., documents). **Contents** *Introduction to classification problems, Bayesian and other decision rules* Optimization: gradient descent, algorithmic differentiation, optimization with constraints *Linear classifiers, Support Vector Machines* Deep neural networks (deep learning) *Dimensionality reduction (PCA, LDA)* Unsupervised learning (mixture densities, clustering techniques)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, • Für ein vorgegebenes Klassifikations- oder Regressionsproblem eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen • Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens auf neue Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse des Lernens kritisch zu bewerten • grundlegendes Verständnis von maschinellen Lernverfahren zu haben • Programmbibliotheken zur Realisierung von Klassifikatoren (z.B. neuronale Netze, Support Vector Machines) sinnvoll anwenden und eigene Programme schreiben zu können • ür eine vorgegebene Trainingsdatenmenge einen sinnvolle Wahl für die Dimension des Merkmalsvektors und die Komplexität des Klassifikators zu treffen zu können. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • Haben Fertigkeiten in Python erworben, die sie auch außerhalb dieser Anwendungsdomäne einsetzen können • Haben ein Verständnis für das Prinzip der Parsimomität und können es auf andere Fragestellungen übertragen • Können ein vorgegebenes Klassifikations- oder Regressionsproblem analysieren, eine Lösung synthetisieren und sie anschließend an Testdaten evaluieren • Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf andere Disziplinen übertragen • Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten • Können die Leistungsfähigkeit, aber auch die Grenzen von maschinellen Lernverfahren bewerten **Domain competence:** After completion of the module students will be able to

- Find an appropriate approach to solving a given classification or regression problem
- Apply supervised or unsupervised learning techniques to data of various kinds and critically assess the outcome of the learning algorithms
- Can appreciate the power and limitations of machine learning algorithms
- Work with software for solving machine learning problems and write own software components, apply them to given data sets and optimize parameter settings
- Find, for a given training set size, an appropriate choice of classifier complexity und feature vector dimensionality

Key qualifications:

The students

- Have gathered sufficient proficiency in Python, which is valuable well beyond this course
- Can assess the importance of the principle of parsimony and are able to transfer it to other
- Are able to analyse a given classification or regression problem, synthesize a solution, and evaluate the performance on test data
- Are able to apply the knowledge and skills learnt in this course to a wide range of disciplines
- Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages
- Acquired a general understanding of the power and limitations of machine learning algorithms

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Mohammad Soleymani

13	**Sonstige Hinweise:**
	
	Hinweise der Lehrveranstaltung Statistical and Machine Learning:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/statistische-und-maschinelle-lernverfahren`
	Methodische Umsetzung
	Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner *Praktische Übungen mit Python, in denen Studierende eigenständig Trainings- und Testdaten generieren, Lösungswege erarbeiten und Lernverfahren oder Klassifikatoren implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.
	R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 *S. Theodoridis: Machine Learning, Academic Press, 2015* K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990
	
	Remarks of course Statistical and Machine Learning:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/statistical-and-machine-learning`
	Implementation
	Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides , Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer *Implementation of learning and classification algorithms on a computer by the students themselves; use of algorithms on real-world data or data generated on the computer, evaluation of the simulation results
	Teaching Material, Literature
	Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students
	R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016 *S. Theodoridis: Machine Learning, Academic Press, 2015* K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990

Technische Akustik

Technical Acoustics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.27022	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.27022 Technische Akustik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technische Akustik:
Keine

None

Prerequisites of course Technische Akustik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Technische Akustik:
Kurzbeschreibung
Die Lehrveranstaltung Technische Akustik konzentriert sich auf die Vermittlung der Grundlagen der Akustik mit dem Schwerpunkten Modellierung und Simulation von Schallausbreitung.
Inhalt
Die Vorlesung Technische Akustik behandelt folgende Themen:

- Akustische und Schallfeldkenngrößen
- Grundlagen der Wellenausbreitung
- Hörakustik
- Wellengleichungen
- Modellierung
- Elektro-akustische sowie akusto-elektrische Kopplungen
- Analytische und numerische Simulation der Schallausbreitung
- Materialdaten
- Technische Schallquellen (Eigenschaften)
- Schallfeldvisualisierung (zur Verifikation)

	Contents of the course Technische Akustik: **Short Description** The course Technical Acoustics concentrates on teaching the basics of acoustics with a focus on modelling and simulation of sound propagation. **Contents:** The lecture Technical Acoustics is structured as follows • Acoustic and sound field characteristics • Fundamentals of wave propagation • Hearing acoustics • Wave equations • Modelling • Electro-acoustic as well as acoustic-electric couplings • Material data • Technical sound sources (properties) • Sound field visualisation (for verification)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Schallausbreitungsvorgänge in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen mathematisch zu beschreiben und mittels analytischer oder numerischer Simulation zu analysieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten. **Domain competence:** After attending the course, students are able to • describe sound propagation processes in solids, liquids and gases mathematically and analyse them by means of analytical or numerical simulation. **Key qualifications:** The Students

- can apply the acquired knowledge and skills in an interdisciplinary manner and with complex issues,
- are able to develop targeted solutions based on systematic problem analysis,
- are capable of familiarising themselves with relevant fields of work due to the method-oriented knowledge transfer.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Bernd Henning

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Technische Akustik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://emt.upb.de` **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor **Lernmaterialien, Literaturangaben** • Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. *Remarks of course Technische Akustik:* **Course Homepage** `http://emt.upb.de` **Implementation** • Lectures with slide presentation of extensive contexts, • Practical work in groups using measurement techniques in the laboratory **Teaching Material, Literature** • Provision of a script; references to textbooks from the textbook collection will be announced.

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning

Topics in Pattern Recognition and Machine Learning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.23018	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.23018 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Statistische Signale. Wünschenswert, aber nicht notwendig sind Kenntnisse aus dem Modul Statistische Lernverfahren und Mustererkennung

None

Prerequisites of course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Recommended: Elementary knowledge in Probability Theory, as is taught in the course Statistical Signal Processing. Desirable, but not mandatory: knowledge in the field of statistical learning and pattern recognition

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Kurzbeschreibung
In der Veranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning werden zunächst die Grundkonzepte der Mustererkennung und des maschinellen Lernens kurz zusammengefasst. Anschließend werden ausgewählte Themen behandelt. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr. Beispiele für solche Themen sind

- Schätzung von Modellen mit verborgenen Variablen, um eine in den Daten vermutete zugrundeliegende innere Struktur zu entdecken
- Bias-Varianz Dilemma und Abtausch von Detailgenauigkeit der Modelle und Generalisierungsfähigkeit
- Grafische Modelle
- Sequentielle Daten und hidden Markov Modelle
- Entscheidungsbäume, Modellkombination
- Spezielle Klassifikationsaufgaben (z.B. automatische Spracherkennung) Während der erste Teil der Veranstaltung aus dem üblichen Vorlesungs-/Übungsschema besteht, werden die Studenten im zweiten Teil aktuelle Veröffentlichungen lesen, analysieren und präsentieren. Dies kann häufig auch die Realisierung von Algorithmus in Software umfassen.

Inhalt

- Grundlagen der statistischen Mustererkennung: Bayes'sche Regel, Lernen von Verteilungsdichten, lineare Modelle für Klassifikation und Regression, Kernelmethoden
- EM-Algorithmus für Maximum-Likelilhood und Bayes'sche Schätzung
- Modelle mit diskreten und kontinuierlichen verborgenen Variablen: GMM, NMF
- Bias-Varianz Dilemma und Modellwahl
- Grafische Modelle
- Hidden Markov Modelle
- Entscheidungsbäume, Modellkombination
- Anwendungen in der Sprachverarbeitung
- Aktuelle Veröffentlichungen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen

Contents of the course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Short Description
The course on Topics in Pattern Recognition and Machine Learning first briefly summarizes the main concepts of statistical pattern recognition and machine learning. Next selected topics will be presented in detail. The choice of topics depends on current research activities and thus may change over time. Examples of such topics to be studied in detail include

- Model estimation in the presence of hidden variables, in order to reveal suspected latent structure buried in the data
- Bias-Variance dilemma and the tradeoff between degree of detail and generalizability of models
- Grafical models
- Sequential data and hidden Markov models
- Decision trees, model combination
- Specific classification tasks, such as automatic speech recognition While the first part of the course will follow a regular lecture format, the second part will include active student participation. Students will be asked to read, analyze and present recently published papers from the pattern recognition and machine learning literature. This will often also include the implementation of proposed algorithms in Software.

Contents

- Fundamentals of statistical pattern recognition: Bayes rule, learning of class-conditional densities, linear models for classification and regression
- EM Algorithm and extensions thereof
- Models with discrete or continuous latent variables; GMM, NMF
- Bias-Variance dilemma and model selection
- Graphical models
- Decision trees, model combination
- Hidden Markov models and their application in speech recognition
- Recent publications in pattern recognition and machine learning

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem einen geeigneten Klassifikator auszuwählen und zu trainieren
- Für ein gegebenes Regressionsproblem eine geeigneten Ansatz auswählen und die Parameter auf Trainingsdaten zu erlernen
- Nach in Daten verborgener Struktur mit Methoden des maschinellen Lernens zu suchen
- Eine geeignete Wahl für ein Modell treffen, welches einen guten Kompromiss zwischen Detailgrad und Verallgemeinerungsfähigkeit darstellt
- Aktuelle Veröffentlichungen aus dem Bereich der Mustererkennung und des maschinellen Lernens zu verstehen, zu analysieren und zu bewerten

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Haben ein Verständnis für die Bedeutung der Wahl der Modellordnung auf die Güte der Klassifikation und Regression
- Haben ein Verständnis dafür, dass man bei der Suche nach verborgenen Variablen von a priori Annahmen ausgeht, die das Ergebnis stark beeinflussen können
- Sind in der Lage, sich eigenständig in den Stand der Forschung in Teilgebieten der Mustererkennung und maschinellen Lernens durch Literaturrecherche und –studium einzuarbeiten
- Können Veröffentlichungen aus diesem Bereich in einen größeren Kontext einordnen
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf andere Disziplinen übertragen

Domain competence:

After completion of the course students will be able to

- Choose an appropriate classifier for a given classification problem and be able to learn the parameters of the classifier from training data
- Choose an appropriate regression method for function approximation and learn its parameters from training data
- Search for latent variables and structure in given data
- Make an informative choice for the model order to find a good compromise between degree of detail and generalizabliliy
- Comprehend and analyze recent publications from the field of pattern recognition and machine learning

Key qualifications:

The students

- Have gathered an understanding of the importance of the chosen model order on the outcome of classification and regression tasks
- Are aware of the impact of a priori assumptions on the result of latent variable and structure discovery in data
- Are able to autonomously gain expertise in a certain field of pattern recognition by conducting a literature survey
- Can gauge the importance of a given publication for the state of the art in a field
- Are able to apply the knowledge and skills learnt in this course to a wide range of disciplines

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 min oder 30-45 min	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/aktuelle-themen-aus-mustererkennung-und-mas` **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden • Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden **Lernmaterialien, Literaturangaben** • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990 • C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Remarks of course Topics in Pattern Recognition and Machine Learning:
Course Homepage
`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/topics-in-pattern-recognition-and-maschine-learning`
Implementation

- Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides ,
- Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer
- Instructions how to read and analyze scientific publications in this field
- Autonomous analysis of publications and presentation of results and gained insight

Teaching Material, Literature

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001
- K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990
- C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

2.4 Mikroelektronik

Advanced VLSI Design

Advanced VLSI Design

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25021	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25021 Advanced VLSI Design	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:
Empfohlen: Grundlagen der Digitaltechnik / Grundlagen des VLSI-Entwurfs

None

Prerequisites of course Advanced VLSI Design:
Recommended: Fundamentals of Digital Circuits / Fundamentals of VLSI Design

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse über die moderne anwendungsorientierte Modellierung, Simulation, Analyse und Synthese digitaler Systeme auf verschieden Abstraktionsebenen bis hin zum Chip-Layout. **Inhalt** Der Chipentwurf besteht in der heutigen Praxis aus der kombinierten Anwendung verschiedener Sprachen, Methoden und Werkzeuge zur Modellierung, Simulation und Synthese elektronischer Schaltungen. Entlang des modernen abstraktionsebenbasierten Entwurfsflusses digitaler Systeme (Elektronische System Ebene bis hin zum Chiplayout) vermittelt die Veranstaltung grundlegendes Wissen der wesentlichen Beschreibungssprachen und ihrer Anwendung in Modellierung, Simulation, Analyse und Synthese. Dies umfasst Grundprinzipien und Anwendung der IEEE Standard-System/Hardwarebeschreibungssprachen SystemVerilog, SystemC, Verilog und VHDL in Verbindung mit zusätzlichen Formaten wie z.B. SDF und UPF zur Annotation des Zeit- und Leistungsverhaltens. In der Anwendung werden die wesentlichen Prinzipien von Testumgebungen zur Simulation, der Zeit- und Leistungsanalyse, der Logiksynthese und des physikalischen Entwurfs digitaler Schaltungen. Die Übungen begleiten die Veranstaltung unter Verwendung kommerzieller Werkzeuge von Mentor Graphics, Synopsys und Cadence Design Systems. *Contents of the course Advanced VLSI Design:* **Short Description** The course provides basic knowledge about the modern application-oriented modeling, simulation, analysis, and synthesis of digital systems at different abstraction levels to chip layout. **Contents** In today's practice, chip design consists of the combined application of various languages, methods, and tools for the modeling, simulation, and synthesis of electronic circuits. Along the modern abstraction-based design flow of digital systems (electronic system level to chip layout), the course provides basic knowledge of the main description languages and their application in modeling, simulation, analysis and synthesis. This includes basic principles and application of the IEEE standard system/hardware description languages SystemVerilog, SystemC, Verilog, and VHDL, in conjunction with additional formats, e.g., SDF and UPF for time and power annotation. For their application, the fundamental principles of test environments for simulation, timing and power analysis, logic synthesis and physical design of digital circuits. Exercises will provide hands-on labs based on commercial tools from Mentor Graphics, Synopsys and, Cadence Design Systems.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz** Die Studierenden sind nach Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage • einfache digitale Schaltungen auf verschiedenen Abstraktionsebenen zu modellieren, zu simulieren, zu analysieren und zu synthetisieren und • die wichtigsten kommerziellen Werkzeuge in der Simulation, Analyse und Synthese digitaler Schaltungen anzuwenden. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden sind nach Besuch der Veranstaltung in der Lage

- moderne Sprachen zur Beschreibung digitaler Schaltungen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit für die verschiedenen Anwendungen zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden und
- die verschiedenen Methoden und Werkzeuge im modernen VLSI-Entwurf anzuwenden.

Domain competence:

After the course students are able

- to model, simulate, analyze and synthesize simple digital circuits at different abstraction levels and
- to apply the most important commercial tools for simulation, analysis and synthesis of digital circuits.

Key qualifications:

After the course students are able

- to assess, select and apply modern digital circuit description languages for their different applications,
- apply the different methods and tools in the modern VLSI design.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** apl. Prof. Dr. Wolfgang Müller
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced VLSI Design:* **Lehrveranstaltungsseite** `www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/advanced-vlsi-design` **Methodische Umsetzung** • Vorlesung mit Beamer und White-Board • Übungen mit Übungsblättern am Computer **Lernmaterialien, Literaturangaben** • Vorlesungsfolien und Übungsblätter werden über PAUL zur Verfügung gestellt • IEEE Standard-Referenzhandbücher: IEEE Std 1800/1685/1666/1364/1076/1801/1497 • Einzelliteratur zu einzelnen Lehreinheiten *Remarks of course Advanced VLSI Design:* **Course Homepage** `www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/advanced-vlsi-design` **Implementation** • Lecture with LCD projector and white board • Exercises with assignments and hands-on labs **Teaching Material, Literature** • Lecture notes and exercise sheets will be provided via PAUL • IEEE standard reference manuals: IEEE Std 1800/1685/1666/1364/1076/1801/1497 • Specific references for individual teaching units

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip

Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25016	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25016 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:
Empfohlen: VLSI Testing, (Introduction to Algorithms)

None

Prerequisites of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:
Recommended: VLSI Testing, (Introduction to Algorithms)

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:
Kurzbeschreibung
Die Lehrveranstaltung “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip” befasst sich mit aktuellen Ansätzen zum Test und zur Diagnose von integrierten Systemen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Algorithmen und Werkzeugen zur rechnergestützten Vorbereitung und Durchführung von Test und Diagnose.
Inhalt
Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt:

- Spezielle Verfahren für den eingebauten Selbsttest und für den eingebetteten Test
- Eingebaute Diagnose
- Test robuster und selbstadaptiver Systeme
- Adaptives Testen

	Contents of the course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip: **Short Description** The course “Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip” deals with advanced topics in test and diagnosis of integrated systems. The focus is on algorithms and tools for computer-aided preparation and application of test and diagnosis procedures. **Contents** Topics include but are not restricted to: • Advanced techniques for built-in self-test and embedded test • Built-in diagnosis • Test of robust and self-adaptive systems • Adaptive Testing
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • ausgewählte aktuelle Ansätze aus dem Bereich Test und Diagnose zu beschreiben, • die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür zu erklären und anzuwenden, sowie • die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden sind in der Lage • ihre Grundkenntnisse zum Studium und Verständnis neuer Ansätze aus der aktuellen Literatur anzuwenden, • die neuen Inhalte in einem konferenzähnlichen Vortrag zu präsentieren und • die neuen Inhalte in einem wissenschaftlichen Manuskript zu beschreiben. **Domain competence:** After attending the course, the students will be able • to describe recent approaches in test and diagnosis, • to explain and apply the underlying models and algorithms, • to explain the specific challenges of nanoscale integration and evaluate test strategies accordingly. **Key qualifications:** D The students are able • to apply their basic knowledge for studying and understanding new approaches from the state of the art literature, • to present the new contents in a conference style presentation, and • to describe the new contents in a scientific manuscript.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Sybille Hellebrand</td></tr>
</table>

13 **Sonstige Hinweise:**

Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:
Lehrveranstaltungsseite
`https://ei.uni-paderborn.de/date/lehre/uebersicht`
Methodische Umsetzung

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur
- Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und
- Schriftliche Ausarbeitung

Lernmaterialien, Literaturangaben

- Vorlesungsfolien
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen panda-Kurs
- Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits," Kluwer Academic Publishers,2000
- Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability," Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975
- Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)

Remarks of course Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip:
Course Homepage
`https://ei.uni-paderborn.de/en/electrical-engineering/date/teaching/electrical-engineering/overview`
Implementation

- Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard
- Self-study on recent approaches based on recent conference and journal publications
- Oral presentation
- Manuscript

Teaching Material, Literature

- Lecture slides
- Additional material can be found in panda
- Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits," Kluwer Academic Publishers,2000
- Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability," Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975
- Artikel aus Fachzeitschriften und Konferenzbänden / Articles from Journals and Conference Proceedings (e.g. IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on CAD of Integrated Circuits and Systems, IEEE International Test Conference, etc.)

Analoge CMOS-Schaltkreise

Analog CMOS ICs

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25008	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25008 Analoge CMOS-Schaltkreise	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Analoge CMOS-Schaltkreise:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Signaltheorie und Systemtheorie.

None

Prerequisites of course Analoge CMOS-Schaltkreise:
Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electrical Engineering, Materials of Electrical Engineering, Semiconductor Devices, Signal Theory, System Theory.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Analoge CMOS-Schaltkreise:
**Kurzbeschreibung
Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse zur analogen Transistorschaltungstechnik mit besonderem Bezug zur CMOS-Technologie.
Inhalt
Auf der Grundlage der vereinfachten sowie der erweiterten Kennlinientheorie des MOS-Transistors werden analoge Verstärkerschaltungen vorgestellt und zunächst hinsichtlich des Gleichstromverhaltens analysiert. Anschließend werden das Frequenzverhalten, das Rauschen, die Wirkung von Rückkopplungen, die Stabilität, die Nichtlinearität sowie die Auswirkungen fertigungstechnisch bedingter Asymmetrien betrachtet. Als weitere Schaltungen werden Oszillatoren, Referenzspannungsquellen und geschaltete Kapazitäten diskutiert. Die Lehrveranstaltung schließt mit Betrachtungen zur Modellierung und zum Layout der grundlegenden Bauelemente.

	Contents of the course Analoge CMOS-Schaltkreise: **Short Description** The course provides basic knowledge on analogue circuit technology with particular regard to complementary MOS transistors. **Contents** Based on simplified as well as advanced current-voltage characteristics of MOS transistors, analogue amplifier circuits are introduced and analyzed with respect of its DC behavior. Next, frequency performance, noise, effects of feed-backs, stability, non-linearity, and impacts of fabrication related asymmetries are considered. Further circuits such as oscillators, reference voltage sources, and switched capacitors are discussed. The course concludes with remarks on modeling and layout issues of basic devices.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das Verhalten von analogen Schaltungen mit wissenschaftlichen Methoden zu analysieren • und das so erworbene Wissen kreativ beim Schaltungsentwurf einzusetzen. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • festigen erworbenes Grundlagenwissen durch Übung, • entwickeln so ihre kreativen Fähigkeiten weiter • und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz. **Domain competence:** After attending the course, the students will be able to • analyse the characteristics of analogue circuits using scientific methods • and can make creative use of the acquired knowledge in the circuit design process. **Key qualifications:** The students • make use of methodic knowledge for systematic problem analysis, • consolidate their basic knowledge by practical training, • enhance their creative abilities, • and gain foreign language competences related to the field.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Andreas Thiede

13 **Sonstige Hinweise:**

Hinweise der Lehrveranstaltung Analoge CMOS-Schaltkreise:
Lehrveranstaltungsseite
`http://groups.upb.de/hfe/lehre/acc.html`
Methodische Umsetzung

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,
- Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters erarbeiten.

Lernmaterialien, Literaturangaben
A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Lecture Script University Paderborn

- Razavi, B.: Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw Hill. 2001

Remarks of course Analoge CMOS-Schaltkreise:
Course Homepage
`http://groups.upb.de/hfe/teaching/acc.html`
Implementation

- Lectures with black board presentation, supported by animated graphics and transparencies,
- Presence exercises with task sheets to be solved by the students together, supported by the teacher.

Teaching Material, Literature
A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Lecture Script University Paderborn

- Razavi, B.: Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw Hill. 2001

Hochfrequenzleistungsverstärker

Radio Frequency Power Amplifiers

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25015	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25015 Hochfrequenzleistungsverstärk	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Hochfrequenzleistungsverstärker:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Signaltheorie und Systemtheorie, Hochfrequenzelektronik.

None

Prerequisites of course Hochfrequenzleistungsverstärker:
Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electrical Engineering, Materials of Electrical Engineering, Semiconductor Devices, Signal Theory, System Theory, High-Frequency Electronics.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Hochfrequenzleistungsverstärker:
Kurzbeschreibung
Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse über den Entwurf integrierter Hochfrequenzleistungsverstärker insbesondere für Anwendungen in der Mobilkommunikation und der Sensorik.
Inhalt
Die Veranstaltung beginnt mit einem Überblick über Analyse- und Simulationsverfahren für nichtlineare Verstärkerschaltungen. Danach werden zunächst die herkömmlichen Verstärkerklassen A, AB, B und C analysiert und dabei insbesondere Übersteuerungseffekte untersucht. Darauf aufbauend werden die speziellen Verstärkerklassen D, E, F und S eingeführt. Anschließend werden Techniken zur Verbesserung des Wirkungsgrades sowie der Linearität erläutert und spezielle Verstärkerarchitekturen vorgestellt. Die Veranstaltung endet mit einer Übersicht über für Leistungsverstärker einsetzbare Halbleitertechnologien.

	Contents of the course Hochfrequenzleistungsverstärker: **Short Description** The course provides basic knowledge on the design of integrated RF power amplifiers, in particular for mobile communication and sensor applications. **Contents** The course starts with an overview on analysis and simulation techniques for non-linear circuits. After that, first the conventional amplifier classes A, AB, B, and C are analysed and in particular overdrive effects are investigated. Second, the specific amplifier classes D, E,F, and S are introduced. Next, dedicated measures for the efficiency enhancement and linearization are described and particular amplifier architectures are presented. The course ends with an overview on semiconductor fabrication technologies for power amplifiers.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das Verhalten von nichtlinearen Verstärkern zu beschreiben und analysieren, • die verschiedenen Verstärkerklassen zu unterscheiden, zielgerichtet einzusetzen und zu dimensionieren, • geeignete Maßnahmen zur Verbesserung des Wirkungsgrades sowie der Linearität zu ergreifen • und die für konkrete Problemstellungen geeignetste Halbleitertechnologie auswählen. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • beziehen in komplexe Optimierungsprobleme auch fertigungstechnische und ökonomische Aspekte ein, • lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen • und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz. **Domain competence:** After attending the course, the students will be able to • describe and analyse the performance of non-linear amplifiers, • distinguish, make dedicated use, and dimension power amplifiers of different classes, • take effective measures for efficiency enhancement and linearization, • and to select appropriate semiconductor fabricated technologies for given problems. **Key qualifications:** The students

- can make use of methodic knowledge for systematic problem analysis,
- include aspects of fabrication technology and economy into complex optimization problems,
- get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry
- and gain foreign language competences related to the field.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Andreas Thiede

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Hochfrequenzleistungsverstärker:* **Lehrveranstaltungsseite** http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/acc.html **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien, • Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten. **Lernmaterialien, Literaturangaben A. Thiede, RF Power Amplifiers, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, RF Power Amplifiers, Lecture Script University Paderborn Steve C. Cripps, RF Power Amplifiers for Wireless Communications, Artech House, 1999 Stephen A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech House, 1997 *Remarks of course Hochfrequenzleistungsverstärker:* **Course Homepage** http://groups.uni-paderborn.de/hfe/teaching/acc.html **Implementation** • Lectures with black board presentation, supported by animated graphics and transparencies • Presence exercises with task sheets to be solved by the students together, supported by the teacher, and partially using CAD software. **Teaching Material, Literature** A. Thiede, RF Power Amplifiers, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, RF Power Amplifiers, Lecture Script University Paderborn Steve C. Cripps, RF Power Amplifiers for Wireless Communications, Artech House, 1999 Stephen A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech House, 1997

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation							
Integrated Circuits for Wireless Communications							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.25017	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.25017 Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:
Empfohlen: Vorlesung Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design. Hilfreiche Ergänzung: Vorlesung “Wireless Communications” von Prof. Hab-Umbach.

None

Prerequisites of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:
Recommended: Lecture Schaltungstechnik rsp. Circuit and System Design. Helpful supplement: Lecture “Wireless Communications” of Prof. Hab-Umbach.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:* **Kurzbeschreibung** Mobilkommunikation, drahtlose Netzwerke und die RFID-Technik sind beispielhafte Anwendungen der Funkkommunikation, die Eingang in den Alltag gefunden haben und auch in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Frequenzen erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen für die Funkkommunikation, deren Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, ein Verständnis des methodischen Entwurfs integrierter, elektronischer Schaltungen für die drahtlose Kommunikation zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird selbständig in Teamarbeit als CAD-Übung unter Nutzung modernster Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. **Inhalt** Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von integrierten Schaltungen für die drahtlose Kommunikaation. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung von Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung “Schaltungstechnik” bzw. “Circuit and System Design” auf. Die folgenden Themen werden behandelt: • Sende-/Empfangs-Architekturen f. die drahtlose Kommunikation • Systemtheoretische Grundlagen – Signale und Rauschen – Modulation und Demodulation – Übertragungsverhalten von Funksystemen • Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente • Verstärker (low-noise amplifier, variable gain amplifier) • Mischer • Oszillatoren • Frequenzsynthesizer-PLLs

	Contents of the course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation: **Short Description** Mobile communications, wireless networks, and RFID technology are application examples of wireless communications. Wireless communications has found widespread use in everyday life and will become even more important in the future. The design of electronic circuits for radio frequencies requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures in wireless communications, components, and radio signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to convey a methodical approach to the design of integrated circuits for wireless communications. A part of the exercises will pertain to calculation of circuit design problems another will be performed in small teams as a hands-on exercise using modern IC design software. **Contents** The lecture deals with analysis and design of radio frequency integrated circuits for wireless communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures “Schaltungstechnik” rsp. “Circuit and System Design”. The following topics will be addressed: • Transmitter and receiver architectures for wireless communications • System Theory Basics – Signals and noise – Modulation and demodulation – Transmission properties of wireless communcations systems • Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices • Amplifiers (low-noise and variable-gain amplifiers) • Mixers • Oscillators • Frequency synthesizer PLLs
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage, • Architekturen und Schaltungen von drahtlosen Kommunikationssystemen zu beschreiben • wesentliche Übertragungseigenschaften von Funksystemen zu beschreiben und zu berechnen • Entwurfsmethoden anzuwenden, um integrierte Schaltungskomponenten für Funksysteme zu entwerfen The students will be able • to describe architectures and circuits of wireless communication systems • to describe and calculate fundamental signal transmission properties of wireless systems • to apply design methods to design components of radio frequency ICs

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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>Mündliche Prüfung</td><td>30-45 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt</td></tr>
</table>

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/` **Methodische Umsetzung** • Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation und handschriftlichen Herleitungen auf Tablet und Beamer • Übung zum Teil als handschriftliche Rechenübung mit Tablet und Beamer, zum Teil als Praxisübung mit IC-Entwurf mittels Chip-Entwurfssoftware **Lernmaterialien, Literaturangaben** Folien und Videos der Vorlesungen, sowie Folien zur Übung werden zur Verfügung gestellt. • Behzad Razavi “RF Microelectronics”, Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee “The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits”, Cambridge University Press 2003 *Remarks of course Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation:* **Course Homepage** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/` **Implementation** • Lecture with Powerpoint presentation and handwritten mathematical derivations using tablet and beamer • Exercises partly as handwritten calculation exercises using tablet and beamer and partly as practical IC design exercises using IC design software **Teaching Material, Literature** Lecture slides and videos as well as exercise slides will be made available. • Behzad Razavi “RF Microelectronics”, Prentice Hall, 2011 • Thomas Lee “The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits”, Cambridge University Press 2003

Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation

Fast Integrated Circuits for Wireline Communications

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25019	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25019 Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:
Empfohlen: Modul “Schaltungstechnik” des Bachelor Elektrotechnik oder Modul “Circuit and System Design” des Master “Electrical Systems Engineering” oder vergleichbare Module / Vorlesungen

None

Prerequisites of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:
Recommended: Module “Schaltungstechnik” of the Bachelor Electrical Engineering or module “Circuit and System Design” of the Master “Electrical Systems Engineering” or comparable modules / lectures

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:* **Kurzbeschreibung** In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. **Inhalt** Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung “Schaltungstechnik” bzw. “Circuit and System Design” auf. Die Vorlesung behandelt: • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation • Systemtheoretische Grundlagen • Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente • Verstärkerschaltungen • Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML) • PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgwinnung • Messverfahren

Contents of the course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:

Short Description

Nowadays commercial fiber-optic communication systems reach very high data rates of 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s in a single fiber. In a similar way very high data rates of more than 10 Gb/s occur at a single package pin of electronic chips. These signals are to be transmitted over printed circuit boards and inexpensive serial cables. In the future the progress of CMOS technology and communication technology will push speed of fiber-optic and wire-line communication continuously to ever higher data rates. The design of electronic circuits for high bandwidth rsp. data rates requires a good system knowledge with respect to typical transmitter and receiver architectures, components, and signal properties. Furthermore a thorough understanding of integrated circuit design as well as precise high-frequency modeling of passive and active devices are required. Goal of the lecture is to enable the student to utilize a methodological approach for the design of fast integrated electronic circuits for digital wired communications. A part of the exercises will be carried out using modern industry-standard IC design software.

Contents

The lecture deals with analysis and design of fast integrated electronic circuits for digital broadband communication systems. A part of the exercises will be performed using modern chip design CAD tools. The lecture is based on the compulsory lectures “Schaltungstechnik” rsp. “Circuit and System Design”. The lecture deals with:

- Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications
- Transmitter and receiver architectrues for chip-to-chip communications
- System design
- Semiconductor technology and integrated high-frequency devices
- Broadband amplifiers
- Current-mode logic
- Transmitter and receiver circuits
- PLLs for frequency synthesis and clock recovery
- Measurement methods

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

Fachkompetenz:

Der Student wird in der Lage sein: Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Baulemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. Messmethoden zu beschreiben.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.

Domain competence:

The student will be able to:

- describe and analyze transmitter and receiver architectures for broadband communication links
- understand and describe semiconductor technologies and integrated high-frequency devices for broadband circuits
- to analyze circuit design techniques for transmitter and receiver circuits and describe ways to optimize them
- to describe circuits in PLL technique for frequency synthesis and clock recovery
- to describe measurement methods

Key qualifications:

The students will learn how different interdisciplinary scientific domains and their methods - like mathematical signal and system analysis, non-linear and linear circuit analysis, semiconductor physics, semiconductor devices and high-frequency engineering - are applied together for the development of communications application.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Mündliche Prüfung	30-45 min	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr.-Ing. J. Christoph Scheytt

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:* **Lehrveranstaltungsseite** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übungen (einschließlich rechnerunterstütztem Entwurf mit IC-Entwurfssoftware) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Handouts und Literatur-Referenzen werden in der Vorlesung angegeben. • E. Säckinger, “Broadband Circuits for Optical Fiber Communication”, Wiley, 2005 • B. Razavi, “Design of Integrated Circuits for Optical Communications”, McGraw-Hill, 2003 **Bemerkungen** Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig). *Remarks of course Schnelle integrierte Schaltungen für die leitungsgebundene Kommunikation:* **Course Homepage** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/fast-integrated-circuits-for-wireline-communications/` **Implementation** Lecture with Exercises (including computer-aided design using electronic design software) **Teaching Material, Literature** Handouts and literature references will be given in the lecture. • E. Säckinger, “Broadband Circuits for Optical Fiber Communication”, Wiley, 2005 • B. Razavi, “Design of Integrated Circuits for Optical Communications”, McGraw-Hill, 2003 **Comments** As part of the lecture a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitute for High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder) is offered which includes the visit of a modern chip fabrication facility (participation in the excursion is voluntary).

VLSI Testing

VLSI Testing

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.25005	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.25005 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung VLSI Testing:
Empfohlen: Digitaltechnik

None

Prerequisites of course VLSI Testing:
Recommended: Digital Design

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung VLSI Testing:
Kurzbeschreibung
Die Lehrveranstaltung “VLSI Testing” behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.
Inhalt
Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Fehlermodelle
- Testbarkeitsmaße und Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit
- Logik- und Fehlersimulation
- Algorithmen zur Testmustererzeugung
- Selbsttest, insbesondere Testdatenkompression und Testantwortkompaktierung
- Speichertest

	Contents of the course VLSI Testing: **Short Description** The course focuses on techniques for detecting hardware defects in micro-electronic circuits. Algorithms for test data generation and test response evaluation as well as hardware structures for design for test (DFT) and on-chip test implementation (BIST) are presented. **Contents** In detail the following topics are covered: • Fault models • Testability measures and design for test (DFT) • Logic and fault simulation • Automatic test pattern generation (ATPG) • Built-in self-test (BIST), in particular test data compression and test response compaction • Memory test
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben, • die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie • Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden können • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. **Domain competence:** After attending the course, the students will be able • to describe fault models, DFT techniques, and test tools, • to explain and apply the underlying models and algorithms for fault simulation and test generation, • to analyze systems with respect to their testability and to derive appropriate test strategies. **Key qualifications:** The students

	• are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines, • have experience in presenting their solutions to their fellow students, and • know how to improve their competences by private study.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Sybille Hellebrand

13	**Sonstige Hinweise:**
	
	Hinweise der Lehrveranstaltung VLSI Testing:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/date/lehre/uebersicht`
	Methodische Umsetzung * Vorlesung mit Beamer und Tafel * Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer * Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen panda-Kurs
	
	• Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000
	• Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975
	
	Remarks of course VLSI Testing:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/electrical-engineering/date/teaching/electrical-engineering/overview`
	Implementation
	
	• Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard
	• Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions
	• Hands-on exercises using various software tools
	
	Teaching Material, Literature
	Additional material can be found in panda
	
	• Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000
	• Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975

Digitale Sprachsignalverarbeitung							
Digital Speech Signal Processing							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.24001	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.24001 Digitale Sprachsignalverarbeitung	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik.

None

Prerequisites of course Digitale Sprachsignalverarbeitung:
Recommended: Prior knowledge from the module Higher Mathematics.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur digitalen Sprachsignalverarbeitung ein. Schwerpunkt des ersten Teils der Vorlesung liegt im Themengebiet „Hören und Sprechen“, welches sich mit psychologischen Effekten der Geräuschwahrnehmung und der Spracherzeugung beschäftigt. Anschließend werden zeitdiskrete Signale und Systeme, sowie deren rechnergestützte Verarbeitung besprochen. Die nichtparametrische Kurzeitanalyse von Sprachsignalen, die Sprachcodierung und die IP-Telefonie sind weitere Themen. **Inhalt** • Sprechen und Hören • Spracherzeugung: menschliche Sprechorgane, Lautklassen, Quelle-Filter-Modell, Vocoder • Grundlagen Schallwellen • Hören: menschliches Hörorgan, Psychoakustik und Physiologie des Hörens, Lau-theit, Verdeckung, Frequenzgruppen • Zeitdiskrete Signale und Systeme • Grundlagen: Elementare Signale, LTI-Systeme • Transformationen: Fouriertransformation zeitdiskreter Signale, DFT, FFT • Realisierung zeitdiskreter Filterung im Frequenzbereich: Overlap-Add, Overlap-Save • Statistische Sprachsignalanalyse • Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung • Kurzzeitanalyse von Sprachsignalen: Spektrogramm, Cepstrum • Schätzung von Sprachsignalen • Optimale Filterung • LPC-Analyse • Spektrale Filterung zur Rauschunterdrückung • Adaptive Filterung: LMS Adaptionsalgorithmus, Echokompensation • Sprachcodierung • Signalformcodierung, parametrische Codierung, hybride Codierverfahren • Codierung im Frequenzbereich • Amplitudenquantisierung: gleichförmige Quantisierung, Quantisierung mit Kompandierung (ulaw, alaw)

	Contents of the course Digitale Sprachsignalverarbeitung: **Short Description** The course introduces the basic techniques and theories of digital speech signal processing. A focal point of the first part of the lecture is the topic “Listening and Speaking”, which is concerned with psychological effects of human sound perception and speech production. Subsequently, time discrete signals and systems, as well as computer based data processing are discussed. Further topics are non-parametric short-time analysis of speech signals, speech coding and IP-phones. **Contents** • Listen and talk • Generating voice: human vocal tract, source filter model, vocoder • Acoustic waves • Listen: human ear, psycho acoustics and physiology of listening, loudness, acoustic occlusion, frequency groups • Time-discrete signals and systems • Basics: Elementary signals, LTI systems • Transformations: Fourier transformation of time-discrete signals, DFT, FFT • Time-discrete filtering in frequency domain: Overlap-Add, overlap-Save • Statistical speech signal analysis • Basics in theory of probabilities • Short-run analysis of speech signals: Spectrogram, cepstrum • Estimation of speech signals • Optimal filters • LPC analysis • Spectral filtering for noise suppression: spectral subtraction, Wiener filter • Adaptive Filters: LMS adaptation algorithm, echo compensation • Speech coding • Time domain coding: signal shape coding, parametric coding, hybride coding tech-niques • Frequency domain coding • Amplitude quantization: uniform quantization, quantization with companders (ulaw, alaw)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Digitale Signale, speziell Audiosignale, im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren, • Sprachsignale effizient zu repräsentieren und • Weit verbreitete Algorithmen zur Sprachsignalanalyse und Verarbeitung im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können Effekte in echten Signalen durch theoretisches Wissen erklären, • können theoretische Ansätze durch systematische Betrachtung untersuchen und • sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden **Domain competence:**

After attending the course, the students will be able to

- analyze digital signals, e.g., audio signals, in the time or frequency domain,
- represent audio signals efficiently and
- implement widely-used algorithms for speech analysis and speech processing in the frequency or time domain.

Key qualifications:

The students

- are able to explain effects in real signals based on the theoretical knowledge,
- are able to investigate theoretical approaches by a systematic analysis and
- are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Informatik v3, Masterstudiengang Informatik v4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Digitale Sprachsignalverarbeitung:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/digitale-sprachsignalverarbeitung`
	Methodische Umsetzung
	• Vorlesungen mit Tafeleinsatz und Präsentationen,
	• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
	• Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
	Remarks of course Digitale Sprachsignalverarbeitung:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/digital-speech-signal-processing`
	Implementation
	• Lectures using the blackboard and presentations,
	• Alternating theoretical and practical exercise classes with exercise sheets and computer and
	• Demonstration of real technical systems in the lecture hall.
	Teaching Material, Literature
	Allocation of a script; information on textbooks ; matlab scripts

Hochfrequenzelektronik

High-Frequency Electronics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26001	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26001 Hochfrequenzelektronik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Signaltheorie, Systemtheorie und Einführung in die Hochfrequenztechnik.

None

Prerequisites of course Hochfrequenzelektronik:
Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electrical Engineering, Materials of Electrical Engineering, Semiconductor Devices, Signal Theory, System Theory, Introduction to High-Frequency Engineering.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik:* **Kurzbeschreibung** Die Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik vermittelt für den Entwurf von integrierten Hochfrequenzschaltkreisen erforderliche Kenntnisse aus den Gebieten Bauelementephysik, Halbleitertechnologie, Hochfrequenzschaltungstechnik und Aufbautechnik. Neben der Vermittlung von neuem Spezialwissen integriert sie zuvor in einer Vielzahl von Veranstaltungen erworbenes Wissen und bereitet somit unmittelbar auf eine berufliche Tätigkeit in diesem Bereich vor. **Inhalt** Ausgehend von den physikalisch begründeten Eigenschaften verschiedener Halbleitermaterialsysteme werden Kenntnisse zur Funktion, Modellierung und Fertigung spezieller Hochfrequenztransistoren vermittelt. Anschließend werden für alle beim Entwurf eines Hochfrequenzverstärkers notwendigen Schritte die jeweils theoretischen Konzepte sowie das praktische Vorgehen erläutert. Danach werden als weitere Schaltungen Breitbandverstärker, Oszillatoren und Mischer sowie digitale Grundschaltungen dargestellt. Als derzeit besonders interessante Anwendungen werden optoelektronische Datenübertragungssysteme, Mixed-Signal Systeme wie ADC, DAC, digitale Syntheziser und PLL's, sowie Millimeterwellentransceiver besprochen. Die Veranstaltung schließt mit einem Überblick der im Hochfrequenzbereich eingesetzten Aufbau- und Verbindungstechniken. *Contents of the course Hochfrequenzelektronik:* **Short Description** The course High-Frequency Electronics provides necessary knowledge for the design of integrated high-frequency circuits ranging from device physics, semiconductor technology, high-frequency engineering, and packaging technology. Besides conveying new specialized knowledge, skills developed by various other courses are integrated, and thus students are directly prepared for a professional life in the field. **Contents** Starting from physically founded properties of different semiconductor systems, knowledge about the function, modeling, and fabrication of special high-frequency transistors is conveyed. Subsequently, all necessary steps of a high-frequency amplifier design are explained with respect to theoretical concepts and practical implementation. After that, further circuits such as broad-band amplifiers, oscillators, mixers and digital gates are presented. As currently most interesting applications, optoelectronic data transmission systems, mixed-signal systems such as ADC, DAC, digital synthesizers and PLL's, as well as millimeter wave transceivers are discussed. The course closes with an overview of high-frequency assembling and packaging technologies.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die für eine konkrete Aufgabenstellung optimale Halbleitertechnologie auszuwählen, • den Entwurf eines integrierten Hochfrequenzschaltkreises auszuführen • und die gefertigten Komponenten zu charakterisieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen,
- beziehen in komplexe Optimierungsprobleme auch fertigungstechnische und ökonomische Aspekte ein,
- lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen
- und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

- select the most suitable semiconductor technology for a given problem,
- run the complete design process of a high-frequency integrated circuit,
- and to characterize fabricated samples.

Key qualifications:

The students

- can use of methodic knowledge for systematic problem analysis,
- include aspects of fabrication technology and economy into complex optimization problems,
- get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry
- and gain foreign language competences related to the field.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Andreas Thiede

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik:
	Lehrveranstaltungsseite
	`http://groups.upb.de/hfe/lehre/hfe.html`
	Methodische Umsetzung
	• Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,
	• Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	A. Thiede, High-Frequency Electronics, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, High-Frequency Electronics, Lecture Script University Paderborn Auf weiterführende und vertiefende Literatur wird in den jeweiligen Abschnitten des Vorlesungsskriptes verwiesen.
	Remarks of course Hochfrequenzelektronik:
	Course Homepage
	`http://groups.upb.de/hfe/teaching/hfe.html`
	Implementation
	• Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,
	• Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.
	Teaching Material, Literature
	A. Thiede, High-Frequency Electronics, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, High-Frequency Electronics, Lecture Script University Paderborn References to continuative and deepening literature can be found in the respective sections of the script.

Optimale und Adaptive Filter

Optimal and Adaptive Filters

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24010	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24010 Optimale und Adaptive Filter	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung.

None

Prerequisites of course Optimale und Adaptive Filter:
Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Digital Signal Processing.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung „Optimale und adaptive Filter“ führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Schätztheorie werden zunächst optimale Filter diskutiert. Anschließend werden die Wiener Filter Theorie, die deterministische Optimierung unter Randbedingungen und die stochastischen Gradientenverfahren betrachtet. Abschließend werden der Least Squares Ansatz zur Lösung von Filteraufgaben und der Kalman Filter vorgestellt. Letzterer ist als Einführung in das Themengebiet der zustandsbasierten Filterung anzusehen. **Inhalt** • Klassische Parameterschätzung • Schätzung und Schätzer • MMSE-Schätzung • Lineare Schätzer • Orthogonalitätsprinzip • Bewertung der Güte von Schätzern • Wiener Filterung • Wiener-Hopf Gleichung • AR- und MA-Prozesse • Lineare Prädiktion • Iterative Optimierunsverfahren • Gradientenan/abstieg • Newton-Verfahren • Lineare adaptive Filterung • LMS-Algorithmus • Least-Squares Methode • Blockweise und rekursive adaptive Filter • Realisierungsaspekte • Zustandsmodellbasierte Filter • Kalman Filter • Anwendungen • Systemidentifikation • Kanalschätzung und -entzerrung • Mehrkanalige Sprachsignalverarbeitung • Geräusch- und Interferenzunterdrückung

	Contents of the course Optimale und Adaptive Filter: **Short Description** The course “Optimal and adaptive filters” gives an introduction to the basic techniques and theories of adaptive filters. Based upon the basics of estimation theory optimal filters are discussed. Subsequently the topics Wiener filter theory, deterministic optimization under constraints and stochastic gradient methods are regarded. Concluding the Least Squares approach for solving filter tasks and the Kalman filter are introduced. The latter is regarded as a brief introduction to state based filters. **Contents** • Classic parameter estimation • Estimators • MMSE-Estimation • Linear estimators • Orthogonality principle • Evaluation of estimators • Wiener filter • Wiener-Hopf equation • AR- and MA processes • Linear prediction • Iterative optimization methods • Gradient ascent/descent • Newton method • Linear adaptive filters • LMS algorithm • Least-Squares method • Blockwise and recursive adaptiv filters • Realization aspects • Statemodel based filters • Kalman filter • Applications • System identification • Channel estimation and equalization • Multi-channel speech signal processing • Noise and interference suppression
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren • Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln und • ausgewählte adaptive Filter im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- können theoretische Ergebnisse in praktische Realisierungen überprüfen,
- können theoretische Ansätze mittels methodenorientiertem Vorgehen einer systematischen Analyse unterziehen und
- sind durch die fundierte Betrachtung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

- analyze task on the field of adaptive filters and to formulate requirements mathematically,
- develop filter using cost functions and
- implement selected adaptive filters in the frequency or time domain.

Key qualifications:

The students

- are able to check theoretical results using practical realizations,
- are able to undertake theoretical approaches a systematic analysis using methodical procedures and
- are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Jörg Schmalenströer

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Optimale und Adaptive Filter:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/optimale-und-adaptive-filter`
	Methodische Umsetzung
	• Vorlesungen mit Tafeleinsatz und Präsentationen,
	• Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und
	• Demonstrationen von Systemen in der Vorlesung
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
	Remarks of course Optimale und Adaptive Filter:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/optimal-and-adaptive-filter`
	Implementation
	• Lectures using the blackboard and presentations,
	• Alternating theoretical and practical exercises classes with exercise sheets and computer and
	• Demonstration of real technical systems in the lecture hall.
	Teaching Material, Literature
	Allocation of a script; information on textbooks; matlab scripts

Optoelectronics

Optoelectronics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26011	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.26011 Optoelectronics	2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optoelectronics:
Keine

None

Prerequisites of course Optoelectronics:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Optoelectronics:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung Optoelectronics vermittelt alle grundlegenden Aspekte optoelektronischer Bauelemente, beginnend bei den Halbleitermaterialien und deren Wechselwirkung mit Licht bzw. Photonen, über die elektronischen Aspekte der Bauelemente bis hin zur Nutzung quantenmechanischer Effekte zur Optimierung moderner Bauelemente für die jeweiligen Anwendungsgebiete, wie z.B. in Beleuchtungssystemen, zur Bereitstellung erneuerbarer Energie, für breitbandige optische Kommunikationssysteme oder in der Medizintechnik.
Inhalt
Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen von Halbleitern (Gitterstruktur, Bandstruktur, direkt-indirekte Halbleiter, Dotierung, entartete und nicht entartete Halbleiter, Heterostrukturen, Quanteneffekte in niederdimensionalen Halbleitern) rekapituliert. Anschließend werden die elementaren Wechselwirkungen zwischen Licht und Halbleitern (Absorption, stimulierte Emission, spontane Emission) und die elektronischen Aspekte der Bauelemente (p-n-Übergang, Heteroübergänge) behandelt. Anschließend werden die wichtigsten Bauelemente: Solarzellen, Photodioden, Leuchtdioden und Halbleiterlaser detailliert besprochen und ihre wichtigsten Parameter und Optimierungsstrategien diskutiert.

	Contents of the course Optoelectronics: **Short description** The lecture Optoelectronics covers the fundamental aspects of optoelectronic devices, starting with semiconductor materials and their interaction with light and photons, to the electronic aspects of the components, and finally to the use of quantum mechanical effects to optimise modern components for their respective areas of application, such as in lighting systems, renewable energy, broadband optical communication systems or in medical technology. **Contents** In the first part of the lecture, the basics of semiconductors (lattice structure, band structure, direct-indirect semiconductors, doping, degenerate and non-degenerate semiconductors, heterostructures, quantum effects in low-dimensional semiconductors) are recapitulated. The elementary interactions between light and semiconductors (absorption, stimulated emission, spontaneous emission) and the electronic aspects of the components (p-n junction, heterojunctions) are then covered. Finally, the most important devices such as solar cells, photodiodes, light-emitting diodes and semiconductor lasers are discussed in detail and their most important parameters and optimisation strategies are explained.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die grundlegenden physikalischen Eigenschaften von optoelektronischen Halbleiterbauelementen auf der Grundlage klassischer und grundlegender quantenmechanischer Beschreibungen zu erklären, • die wichtigsten Konzepte von optoelektronischen Halbleiterbauelementen (Fotodioden, Solarzellen, Leuchtdioden, Halbleiterlaser) zu beschreiben, • und verschiedene Bauelementdesigns entsprechend ihren Anwendungsanforderungen zu kategorisieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können methodisches Wissen für die systematische Problemanalyse in einer Vielzahl von Disziplinen nutzen, • werden in der Lage sein, sich dank der umfassenden Grundausbildung selbstständig in neue Generationen von Halbleiterbauelementen einzuarbeiten, • werden mit Ratengleichungsmodellen zur Simulation stationärer und dynamischer Eigenschaften in gekoppelten Systemen vertraut gemacht, • und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenzen. **Domain competence:** After attending the course, the students will be able to

- explain the basic physical properties of optoelectronic semiconductor devices based on classical and fundamental quantum mechanical descriptions,
- to describe the main concepts of optoelectronic semiconductor devices (photodiodes, solar cells, light emitting diodes, semiconductor lasers),
- categorize different device designs according to their application requirements.

Key qualifications:

The students

- can use of methodic knowledge for systematic problem analysis for a wide range of disciplines,
- will be in position to familiarise themselves independently with new generations of semiconductor devices, thanks to the comprehensive fundamental training received,
- get familiar to rate-equation models to simulate steady-state and dynamic characteristics in coupled systems,
- and gain foreign language competences related to the field.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Nils Christopher Gerhardt
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** wird bei Vorlesungsstart bekannt gegeben **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsskript und Handouts zum Tutorial; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben **Module Homepage** to be announced at the start of the lecture **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Lecture notes and handouts for the tutorial; literature references will be given in the first lecture

Theory and Design of Phase-locked Loops

Theory and Design of Phase-locked Loops

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24020	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.24020 Theory and Design of Phase-locked Loops	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Theory and Design of Phase-locked Loops:
Empfohlen:

- Fortgeschrittene Signaltheorie
- Statistische Signalverarbeitung (oder ein anderer Kurs mit vergleichbarem Bachelor-Lehrplan)
- Schaltungs- und Systementwurf (oder ein anderer Kurs mit vergleichbarem Lehrplan im Bachelorstudium

None

Prerequisites of course Theory and Design of Phase-locked Loops:
Recommended:

- Advanced Signal Theory
- Statistical Signal Processing (or another course with comparable syllabus in their bachelor)
- Circuit and system design (or another course with comparable syllabus in their bachelor)

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Theory and Design of Phase-locked Loops:* Kapitel 1: Motivation • Definition von Zeit und Frequenz – Definition in SI-Einheiten – statischer Frequenzfehler • Zufallsschwankungen – Amplituden-/Phasenrauschen (AM/PM) Kapitel 2: Mathematischer Formalismus von Signalen • Basisband- und Bandpass-Signale • Zeit- und Frequenzbereich Kapitel 3: Einführung in Zufallsprozesse • Basisband-Zufallsprozesse und Rauschen – Korrelationsfunktionen im Zeit- und Frequenzbereich – einige Basisband-Zufallsprozesse (thermisches Rauschen, Schrotrauschen, Flickerrauschen . . .) • Bandpass-Zufallsprozesse – Korrelationsfunktionen – Beziehung zu Basisbandprozessen – Phasenrauschen und Amplitudenrauschen Kapitel 4: PLL-Bausteine • Phasendetektor – Phasendetektor-Modell – Phasenrauschen des Phasendetektors • VCO – VCO-Modell – Phasenrauschen des VCO • Frequenzumsetzer – Frequenzteiler – Frequenzmultiplikator – Phasenrauschen von Frequenzumsetzern • Entwurf von PLL-Blöcken auf Transistorebene Kapitel 5: Integer N PLLs: – Zeitbereich – Frequenzbereich – Phasenrauschen – Störfrequenzen Kapitel 6: Fractional PLLs – Zeitbereich – Frequenzbereich – Phasenrauschen – Störfrequenzen

Contents of the course Theory and Design of Phase-locked Loops:
Chapter 1: Motivation

- Time and frequency definition – definition in SI units – static frequency error
- random fluctuations – Amplitude/Phase (AM/PM) noise

Chapter 2: Mathematical formalism of signals

- baseband and bandpass signals
- time and frequency domain

Chapter 3: introduction to random processes

- baseband random processes and noise – correlation functions in time and frequency domain – some basedband random processes (thermal noise, shot noise, flicker noise . . .)
- bandpass random processes – correlation functions – relation to baseband processes – phase noise and amplitude noise

Chapter 4: PLL building blocks

- Phase detector – Phase detector model – phase noise of phase detector
- VCO – VCO model – phase noise of VCO
- Frequency translators – frequency divider – frequency multiplier – phase noise of frequency translators
- transistor level design of PLL blocks

Chapter 5: Integer N PLLs: – Time domain – frequency domain – phase noise – spurious frequencies
Chapter 6: Fractional PLLs – Time domain – frequency domain – phase noise – spurious frequencies

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

Verständnis des statischen/dynamischen Fehlers in Frequenznormalen. Mathematische Modellierung von Amplituden-/Phasenrauschen. Modellierung von Zufallsprozessen im Zeit- und Frequenzbereich. Grundlegende und moderne PLL-Architektur und ihre Bausteine. Systematischer Entwurf von PLLs. Entwurf und Modellierung von Integer/Fractional N PLL.

Understanding of static/dynamic error in frequency standards. Mathematical modeling of amplitude/phase noise. Modeling random processes in time and frequency domain. Basic and modern PLL architecture and its building blocks. Systematic design of PLLs. Design and Modeling of Integer/Fractional N PLL.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Meysam Bahmanian
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/sct/teaching/theory-and-design-of-plls` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Handouts und Übungsaufgaben; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben **Module Homepage** `https://www.hni.uni-paderborn.de/en/sct/teaching/theory-and-design-of-plls` **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture

Wireless Communications

Wireless Communications

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24004	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24004 Wireless Communications	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Wireless Communications:
Empfohlen: Wünschenswert, jedoch nicht notwendig, sind Grundkenntnisse in digitalen Übertragungsverfahren, wie sie beispielsweise in Fach Nachrichtentechnik gelehrt werden.

None

Prerequisites of course Wireless Communications:
Recommended: Some basic knowledge in digital communication systems.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Wireless Communications:* Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden einen Einblick in die Techniken zur zuverlässigen Kommunikation über zeit- und/oder frequenzselektive Funkkanäle. Dazu wird zunächst die physikalische und statistische Modellierung des Funkkanals dargestellt, die die Grundlage zum Verständnis der an diese Kanalbedingungen angepassten Übertragungsverfahren bildet. Anschließend werden die wichtigsten Übertragungs- und Empfangsprinzipien vorgestellt, insbesondere die verschiedenen Diversitätsverfahren: • Zeitdiversität: Maximum Ratio Combiner, Fehlerratenberechnung für kohärenten und inkohärenten Empfang, Verschachtelung • Antennendiversität: SIMO, MISO und MIMO-Techniken • Frequenzdiversität für frequenzselektive Kanäle: Einträgerverfahren mit Sequenzdetektion, Bandspreizverfahren, Mehrträgerübertragung Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum. Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationsysteme gegeben. Inhaltsverzeichnis • Pulsamplitudenmodulation und orthogonale Multipulsmodulation • Optimaler Empfänger • Kanalmodelle für den Mobilfunk • Behandlung von Intersymbolinterferenzen • Fehlerrate auf nichtfrequenzselektivem Rayleighkanal • Zeit-, Raum- und Frequenzdiversität • Kanalcodierung • Aktuelle zelluläre Mobilfunksysteme

Contents of the course Wireless Communications:
The course provides students with an insight into the techniques for reliable communication via time and/or frequency selective radio channels. To this end, the physical and statistical modeling of the radio channel is first presented, which forms the basis for understanding the transmission methods adapted to these channel conditions. Then, the main transmission and reception principles are presented, in particular the different diversity schemes:

- Time diversity: maximum ratio combiner, error rate calculation for coherent and incoherent reception, interleaving.
- Antenna diversity: SIMO, MISO and MIMO techniques
- Frequency diversity for frequency selective channels: Single-carrier techniques with sequence detection, band-spreading techniques, multicarrier transmission.

Emphasis will be placed on an illustrative derivation of the receiver principles as operations in a linear vector space. In addition, an insight into current cellular radio communication systems is given.
Table of contents

- Pulse amplitude modulation and orthogonal multi-pulse modulation
- Optimal detection
- Channel models for mobile radio
- Treatment of intersymbol interference
- Error rate on frequency nonselective Rayleigh Fading channel
- Diversity schemes: time, space, and frequency diversity
- Channel coding
- Cellular systems

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Für eine gegebene physikalische Beschreibung eines Funkkanals ein zeitdiskretes statistisches Modell herzuleiten
- Die im Physical Layer verwendeten Techniken und Algorithmen der Funkkommunikation zu erklären
- Die grundlegenden Entwurfsentscheidungen für eine zuverlässige Kommunikation über zeitvariante frequenzselektive und nichtfrequenzselektive Funkkanäle zu verstehen
- Die in modernen zellulären Funkkommunikationssystemen genutzten Techniken für eine zuverlässige Kommunikation zu erkennen und deren Bedeutung einzuordnen
- Die Vor- und Nachteile verschiedener Übertragungsverfahren bzgl. Bandbreite-, Leistungseffizienz und Kanalausnutzung gegenüberzustellen
- Geeignete Übertragungsverfahren für vorgegebene Randbedingungen auszuwählen und zu entwerfen
- einfache Kommunikationssystem unter Nutzung moderner Programmsysteme (Python) zu simulieren und zu analysieren

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- Können das Konzept linearer Vektorräume über das Thema dieser Vorlesung hinaus auf andere Bereiche der digitalen Signalverarbeitung anwenden
- Können die in diesem Kurse gewonnenen Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Datengenerierung, Simulation und Analyse von Signalverarbeitungseinheiten mittels moderner Programmiersysteme auf andere Disziplinen übertragen
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

Domain competence:

After completion of the course students will be able to

- Develop a discrete-time statistical channel model for a given physical description of a wireless communication channel
- Explain the techniques and algorithms used in the Physical Layer of a wireless communication system
- Understand the fundamental design options and decisions taken to realize reliable communication over time variant and frequency selective or nonselective fading channel
- Appreciate and categorize the techniques used in modern cellular communication systems to realize reliable communication
- Trade off the advantages and disadvantages of different transmission techniques with respect to bandwidth and power efficiency as well as number of users to be served
- Select and design an appropriate transmission technique for a wireless channel
- Simulate and analyze simple communication systems using modern software tools

Key qualifications:

The students

- Can transfer and apply the concept of linear vector spaces to signal processing tasks other than for wireless communications
- Can apply the skills about the generation of data, simulation of systems and analysis of experimental results using modern software tools, that have been acquired in this course, to other disciplines
- Can work cooperatively in a team and subdivide an overall task into manageable subtasks and work packages

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Reinhold Häb-Umbach

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Wireless Communications:
	Lehrveranstaltungsseite
	`https://ei.uni-paderborn.de/nt/lehre/veranstaltungen/wireless-communications`
	Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt.
	• Häb-Umbach, Reinhold: Wireless Communications (Lecture notes)
	• D. Tse: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2006
	• K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004
	• P. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Springer/Vieweg 2013
	
	Remarks of course Wireless Communications:
	Course Homepage
	`https://ei.uni-paderborn.de/en/nt/teaching/veranstaltungen/wireless-communications`
	Course script and summary slides are provided to the students. Exercises and solutions to exercises, as well as sample implementations of algorithms are provided to the students
	• Häb-Umbach, Reinhold: Wireless Communications (Lecture notes)
	• D. Tse: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2006
	• K.D. Kammeyer: Nachrichtenuübertragung, Teubner, 2004
	• P. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Springer/Vieweg 2013

2.5 Optoelektronik

Hochfrequenzelektronik							
High-Frequency Electronics							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.26001	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.26001 Hochfrequenzelektronik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Signaltheorie, Systemtheorie und Einführung in die Hochfrequenztechnik.

None

Prerequisites of course Hochfrequenzelektronik:
Recommended: Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electrical Engineering, Materials of Electrical Engineering, Semiconductor Devices, Signal Theory, System Theory, Introduction to High-Frequency Engineering.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik:* **Kurzbeschreibung** Die Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik vermittelt für den Entwurf von integrierten Hochfrequenzschaltkreisen erforderliche Kenntnisse aus den Gebieten Bauelementephysik, Halbleitertechnologie, Hochfrequenzschaltungstechnik und Aufbautechnik. Neben der Vermittlung von neuem Spezialwissen integriert sie zuvor in einer Vielzahl von Veranstaltungen erworbenes Wissen und bereitet somit unmittelbar auf eine berufliche Tätigkeit in diesem Bereich vor. **Inhalt** Ausgehend von den physikalisch begründeten Eigenschaften verschiedener Halbleitermaterialsysteme werden Kenntnisse zur Funktion, Modellierung und Fertigung spezieller Hochfrequenztransistoren vermittelt. Anschließend werden für alle beim Entwurf eines Hochfrequenzverstärkers notwendigen Schritte die jeweils theoretischen Konzepte sowie das praktische Vorgehen erläutert. Danach werden als weitere Schaltungen Breitbandverstärker, Oszillatoren und Mischer sowie digitale Grundschaltungen dargestellt. Als derzeit besonders interessante Anwendungen werden optoelektronische Datenübertragungssysteme, Mixed-Signal Systeme wie ADC, DAC, digitale Syntheziser und PLL's, sowie Millimeterwellentransceiver besprochen. Die Veranstaltung schließt mit einem Überblick der im Hochfrequenzbereich eingesetzten Aufbau- und Verbindungstechniken. *Contents of the course Hochfrequenzelektronik:* **Short Description** The course High-Frequency Electronics provides necessary knowledge for the design of integrated high-frequency circuits ranging from device physics, semiconductor technology, high-frequency engineering, and packaging technology. Besides conveying new specialized knowledge, skills developed by various other courses are integrated, and thus students are directly prepared for a professional life in the field. **Contents** Starting from physically founded properties of different semiconductor systems, knowledge about the function, modeling, and fabrication of special high-frequency transistors is conveyed. Subsequently, all necessary steps of a high-frequency amplifier design are explained with respect to theoretical concepts and practical implementation. After that, further circuits such as broad-band amplifiers, oscillators, mixers and digital gates are presented. As currently most interesting applications, optoelectronic data transmission systems, mixed-signal systems such as ADC, DAC, digital synthesizers and PLL's, as well as millimeter wave transceivers are discussed. The course closes with an overview of high-frequency assembling and packaging technologies.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die für eine konkrete Aufgabenstellung optimale Halbleitertechnologie auszuwählen, • den Entwurf eines integrierten Hochfrequenzschaltkreises auszuführen • und die gefertigten Komponenten zu charakterisieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen,
- beziehen in komplexe Optimierungsprobleme auch fertigungstechnische und ökonomische Aspekte ein,
- lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen
- und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

- select the most suitable semiconductor technology for a given problem,
- run the complete design process of a high-frequency integrated circuit,
- and to characterize fabricated samples.

Key qualifications:

The students

- can use of methodic knowledge for systematic problem analysis,
- include aspects of fabrication technology and economy into complex optimization problems,
- get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry
- and gain foreign language competences related to the field.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Andreas Thiede

13	**Sonstige Hinweise:**
	Hinweise der Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik:
	Lehrveranstaltungsseite
	`http://groups.upb.de/hfe/lehre/hfe.html`
	Methodische Umsetzung
	• Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,
	• Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.
	Lernmaterialien, Literaturangaben
	A. Thiede, High-Frequency Electronics, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, High-Frequency Electronics, Lecture Script University Paderborn Auf weiterführende und vertiefende Literatur wird in den jeweiligen Abschnitten des Vorlesungsskriptes verwiesen.
	Remarks of course Hochfrequenzelektronik:
	Course Homepage
	`http://groups.upb.de/hfe/teaching/hfe.html`
	Implementation
	• Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,
	• Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.
	Teaching Material, Literature
	A. Thiede, High-Frequency Electronics, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, High-Frequency Electronics, Lecture Script University Paderborn References to continuative and deepening literature can be found in the respective sections of the script.

Optische Nachrichtentechnik A

Optical Communication A

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26003	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26003 Optische Nachrichtentechnik A	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik A:
Keine

None

Prerequisites of course Optische Nachrichtentechnik A:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik A:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik A vermittelt Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Optischen Nachrichtentechnik und der hierbei verwendeten optischen Komponenten.
Inhalt
Grundlagen (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Maxwell-Gleichungen, Wellenausbreitung, Polarisation, dielektrische Schichtwellenleiter und kreiszylindrische Wellenleiter, Dispersion, Laser, Photodioden, optische Verstärker, Modulation, Signalformate, optische Empfänger, Rauschen, Regeneratoren, Wellenlängenmultiplex. Hier werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt.

Contents of the course Optische Nachrichtentechnik A:
Short Description
The lecture Optical Communication A gives basic knowledge in Optical Communication and the components used in this field.
Contents
Fundamentals (4 SWS, 6 ECTS credit points): Maxwell's equations, wave propagation, polarization, dielectric slab and cylindrical waveguides, dispersion, laser, photodiodes, optical amplifiers, modulation, signal formats, optical receivers, noise, regenerators, wavelength division multiplex. Here the most important knowledge is taught.

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang

- die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und
- Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

Domain competence:

After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to

- describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and
- apply knowledge of optoelectronics

Key qualifications:

The students

- are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines,
- are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and
- are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Reinhold Noé
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik A:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://ont.upb.de` **Lernmaterialien, Literaturangaben** Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): • R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Remarks of course Optische Nachrichtentechnik A:
Course Homepage
`http://ont.upb.de`
Teaching Material, Literature
Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):

- R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7
- Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002
- D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik
- W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik
- G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen)
- K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992
- H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter)
- Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik)
- R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Optische Nachrichtentechnik B

Optical Communication B

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26004	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26004 Optische Nachrichtentechnik B	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik B:
Keine

None

Prerequisites of course Optische Nachrichtentechnik B:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik B:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik B vermittelt Kenntnisse auf dem Gebiet der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik und erklärt damit die Funktion vieler optischer Komponenten.
Inhalt
Modenkopplung (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Polarisationsmodendispersion, Modenorthogonalität, konstante und periodische, ko- und kontradirektionale Modenkopplung, Profile differentieller Gruppenlaufzeit, elektrooptischer Effekt. Die Funktion vieler passiver und aktiver optischer Elemente wird so erklärt, u.a. Amplituden- und Phasenmodulatoren, breitbandige und wellenlängenselektive Koppler, Bragg-Gitter, polarisationserhaltende Lichtwellenleiter, Polarisationstransformatoren, Entzerrer für Polarisationsmodendispersion und chromatische Dispersion.

	Contents of the course Optische Nachrichtentechnik B: **Short Description** The lecture Optical Communication B gives some knowledge about mode coupling in Optical Communication and explains the function of many optical components. **Contents** Mode Coupling (4 SWS, 6 ECTS credit points): Polarization mode dispersion, moden orthogonality, constant and periodic, co- and counterdirectional mode coupling, profiles of differential group delay, electrooptic effect. The function of many passive and active optical elements is thereby explained, among others amplitude and phase modulators, broadband and wavelength-selective couplers, Bragg gratings, polarization-maintaining fibers, polarization transformers, equalizers for polarization mode dispersion and chromatic dispersion.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang • die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und • Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubildenmselves **Domain competence:** After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to • describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and • apply knowledge of optoelectronics **Key qualifications:** The students • are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines, • are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and • are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Reinhold Noé</td></tr>
</table>

13 **Sonstige Hinweise:**

Hinweise der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik B:
Lehrveranstaltungsseite
`http://ont.upb.de`
Lernmaterialien, Literaturangaben
Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):

- Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7
- Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002
- D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik
- W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik
- G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen)
- K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992
- H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter)
- Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik)
- R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Remarks of course Optische Nachrichtentechnik B:
Course Homepage
`http://ont.upb.de`
Teaching Material, Literature
Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):

- Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7
- Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002
- D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik
- W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik
- G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen)
- K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992
- H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter)
- Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik)
- R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Optische Nachrichtentechnik C

Optical Communication C

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26005	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26005 Optische Nachrichtentechnik C	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik C:
Keine

None

Prerequisites of course Optische Nachrichtentechnik C:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik C:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung und Übung Optische Nachrichtentechnik C vermittelt Kenntnisse über verschiedene optische Modulations- und Demodulationsverfahren.
Inhalt
Modulationsverfahren (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Datenübertragung mit differentieller binärer und quaternärer Phasenumtastung und optischen Verstärkern, Polarisationsmultiplex, kohärente optische Datenübertragung, Synchrondemodulation, Asynchrondemodulation, kohärente Basisbandempfänger, Polarisationsdiversität, elektronische Kompensation optischer Verzerrungen wie z.B. elektronische Polarisationregelung und elektronische Kompensation von Polarisationsmodendispersion und chromatischer Dispersion, Phasenrauschen, weitere Modulationsverfahren. Fortschrittliche Modulationsverfahren sind eine wichtige Möglichkeit zur Weiterentwicklung leistungsfähiger optischer Nachrichtenübertragungssysteme.

	Contents of the course Optische Nachrichtentechnik C: **Short Description** The lecture Optical Communication C gives knowledge in various optical modulation and demodulation techniques. **Contents** Modulation Formats (4 SWS, 6 ECTS credit points): Data transmission by differential binary and quaternary phase shift keying in the presence of optical amplifiers, polarization division multiplex, coherent optical data transmission, synchronous and asynchronous demodulation, coherent baseband receivers, polarization diversity, electronic compensators of optical distortions like electronic polarization control and electronic compensation of polarization mode dispersion and chromatic dispersion, phase noise, other modulation formats. Advanced modulation formats are an important possibility for the upgrading of high-performance optical information transmission systems.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang • die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und • Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden **Domain competence:** After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to • describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and • apply knowledge of optoelectronics **Key qualifications:** The students

- are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines,
- are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and
- are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Reinhold Noé

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik C:* **Lernmaterialien, Literaturangaben** Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): • Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag *Remarks of course Optische Nachrichtentechnik C:* **Teaching Material, Literature** Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt): • Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Optische Nachrichtentechnik D							
Optical Communication D							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.26006	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de / en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.26006 Optische Nachrichtentechnik D	2V 2Ü, SS2	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik D:
Keine

None

Prerequisites of course Optische Nachrichtentechnik D:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik D:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik D vermittelt Kenntnisse über nichtlineare optische Verzerrungen in Lichtwellenleitern, elektronische Detektion linearer Verzerrungen, außerdem Polarisationsverwürfelung.
Inhalt
Ausgewählte Kapitel (4 SWS, 6 Leistungspunkte) in Optischer Nachrichtentechnik: Nichtlineare Verzerrungen in Lichtwellenleitern und ihre Polarisationsabhängigkeit, elektronische Detektion linearer optischer Verzerrungen, Polarisationsverwürfelung, ... Nichtlineare Verzerrungen haben große Praxisbedeutung und sind schwierig zu beherrschen. Die Studenten sollten außerdem Themen ihrer Wahl vorbereiten und den anderen vortragen.

	Contents of the course Optische Nachrichtentechnik D: **Short Description** The lecture Optical Communication D gives knowledge about nonlinear optical effects in waveguides, their electronical detection, furthermore polarization scrambling. **Contents** Selected Topics (4 SWS, 6 ECTS credit points) in Optical Communication: Nonlinear distortions in glass fibers and their polarization dependence, electronic detection of linear optical distortions, polar-ization scrambling, ... Nonlinear distortions are important in practice and difficult to handle. The stu-dents should also prepare topics of their choice and present them to the others.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, im behandelten Umfang • die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und • Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden **Domain competence:** After attending the course, the students will be able, in the taught subjects, to • describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and • apply knowledge of optoelectronics **Key qualifications:** The students • are able to apply the knowledge and skills to a wide range of disciplines, • are able to make use of a methodical procedure when undertaking systematic analysis and • are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Reinhold Noé</td></tr>
</table>

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Optische Nachrichtentechnik D:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://ont.upb.de` **Lernmaterialien, Literaturangaben** Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): • R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag *Remarks of course Optische Nachrichtentechnik D:* **Course Homepage** `http://ont.upb.de` **Teaching Material, Literature** Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt): • R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN ISBN 978-3-662-49623-7 • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes Nachschlagewerk) 2002 • D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik • W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik • G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (umfassend, viele Zwischenschritte fehlen) • K.J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1992 • H.-G. Unger, Optische Nachrichtentechnik, Teile I und II, Hüthig-Verlag Heidelberg, 1984 und 1985, (Schwerpunkt optische Wellenleiter) • Yariv, Optical Electronics, Holt, 1984 (und weitere Werke, sehr physikalisch, kaum Nachrichtentechnik) • R. Th. Kersten, Einführung in die Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag

Fundamentals of Optics

Fundamentals of Optics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26007	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	en	P

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26007 Fundamentals of Optics	2V 2Ü, WS/SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Fundamentals of Optics:
Empfohlen:
Es wird stark empfohlen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits eine einführende Vorlesung wie „Fields and Waves“, „Electromagnetic Waves and Waveguides“ oder ähnliche Vorlesungen über grundlegende Konzepte der Ausbreitung elektromagnetischer Felder besucht haben. Daher sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits allgemein mit Konzepten wie den Maxwell-Gleichungen, den konstitutiven Beziehungen, der Wellengleichung und den Lösungen für ebene Wellen sowie dem Poynting-Vektor vertraut sein.

None

Prerequisites of course Fundamentals of Optics:
Recommended:
It is strongly advised that the participants should have already passed a more introductory lecture such as “Fields and Waves”, “Electromagnetic Waves and Waveguides”, or any similar lectures on basic concepts in electromagnetic field propagation. Hence, participants should already be generally familiar with concepts such as Maxwell’s equations, constitutive relations, wave equation and plane-wave solutions to it, and Poynting vector.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Fundamentals of Optics:* • Beugungstheorie (Beschreibung der Strahlenausbreitung in homogenen Medien unter Berücksichtigung verschiedener Näherungsregime, z. B. Fresnel-Regime und Fraunhofer-Regime). • Gaußsche Strahlen (einschließlich der Ausbreitung von Gaußschen Strahlen und Gaußschen Strahlen in einem Resonator). • Impulsausbreitung in dispersiven homogenen Medien (unter Berücksichtigung von Effekten wie Chirp und auch des Sonderfalls eines Gaußimpulses). • Fourier-Optik (Untersuchung der Übertragungsfunktion einer dünnen Linse, 2f-Anordnungen und 4f-Anordnungen zur optischen Filterung). • Optik in anisotropen Medien (Untersuchung des Indexellipsoids und der Normalmoden von anisotropen Kristallen). *Contents of the course Fundamentals of Optics:* • Diffraction theory (describing beam propagation in homogenous media, considering different approximation regimes, e.g. Fresnel regime and Fraunhofer regime). • Gaussian beams (including propagation of Gaussian beams and Gaussian beams in a resonator). • Pulse propagation in dispersive homogenous media (considering effects like chirp and also specific case of a Gaussian pulse). • Fourier optics (studying the transfer function of a thin lens, 2f setups and 4f setups for optical filtering). • Optics in anisotropic media (studying the index ellipsoid and the normal modes of anisotropic crystals).
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach der Teilnahme an den Vorlesungen und den dazugehörigen Übungen werden die Studierenden in der Lage sein: • in der Lage sein, Probleme der räumlichen und zeitlichen Ausbreitung von elektromagnetischen/optischen Feldern in homogenen Medien mathematisch zu modellieren • Physikalisches Verständnis für die elektromagnetische/optische Strahl- und Impulsausbreitung erlangen • können die geeigneten Methoden und Näherungen zur Lösung von Feldausbreitungsproblemen identifizieren After attending the lectures and the associated exercise sessions, the students will: • Be able to mathematically model problems in spatial and temporal propagation of electromagnetic/optical field in homogenous media • Gain physical intuition about the electromagnetic/optical beam and pulse propagation • Be able to identify the appropriate methods and approximations to solve field propagation problems

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Sina Saravi</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Modulseite
Noch nicht verfügbar
Methodische Umsetzung
Die theoretischen Konzepte werden in Form von Vorlesungen vermittelt. Die Übungen bestehen aus theoretischen Problemen, die mit den Konzepten aus der Vorlesung zusammenhängen und von den Studentinnen und Studenten mathematisch gelöst werden müssen. Die Lösungen werden später in den Übungssitzungen präsentiert.
Lernmaterialien, Literaturangaben
Es werden Vorlesungsunterlagen ausgeteilt; Literaturempfehlungen werden in der ersten Vorlesung gegeben.</td></tr>
</table>

	Module Homepage Not yet available **Implementation** The theoretical concepts will be taught in a lecture format. The exercises consist of theoretical problems related to the concepts from the lecture, to be solved mathematically by the students, and later on the solutions will be presented in the exercise sessions. **Teaching Material, Literature** Lecture notes will be handed out; literature recommendations will be given in the first lecture.

Advanced Quantum Optics

Advanced Quantum Optics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26010	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.26010 Advanced Quantum Optics	2V 2Ü, WS/SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Quantum Optics:
Empfohlen:
Es wird stark empfohlen, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits eine einführende Vorlesung wie „Theoretical Quantum Optics“, „Quantum Optics“ oder ähnliche Vorlesungen über grundlegende Konzepte der Quantenoptik besucht haben. Daher sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits mit Konzepten wie Feldquantisierung, Eigenschaften nichtklassischer Lichtzustände wie Fock-Zustände und kohärente Zustände, Quantentheorie der Licht-Materie-Wechselwirkung und Jaynes-Cummings-Modell vertraut sein.

None

Prerequisites of course Advanced Quantum Optics:
Recommended:
It is strongly advised that the participants should have already passed a more introductory lecture such as “Theoretical Quantum Optics”, “Quantum Optics”, or any similar lectures on basic concepts in quantum optics. Hence, participants should already be generally familiar with concepts such as field quantization, properties of nonclassical states of light such as Fock states and coherent states, quantum theory of light-matter interaction and Jaynes-Cummings model.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Quantum Optics:* • Einführung in Dichteoperatoren und Quantenoperationen (Krauss-Karten) • Ableitung der Lindblad-Mastergleichung aus einem phänomenologischen Ansatz und einer Ableitung aus ersten Prinzipien. Einführung von Sprungoperatoren. • Behandlung verschiedener Beispiele für ein offenes Quantensystem mit einem 2-Niveau-System und/oder einem verlustbehafteten optischen Hohlraum. • Einführung in die Physik und die mathematischen Methoden für Phasenraumbehandlungen in der Quantenoptik, wie z.B. Operatorräume und Expansionen in Operatorbasis. • Einführung in verschiedene Quasi-Wahrscheinlichkeitsverteilungen (einschließlich der Wigner-Funktion) und Untersuchung der grundlegenden Beziehungen zwischen ihnen, einschließlich konkreter Beispiele für einige Grundzustände. • Einführung in allgemeine Messungen. *Contents of the course Advanced Quantum Optics:* • Introducing density operators and quantum operations (Krauss maps) • Derivation of Lindblad master equation from both a phenomenological approach and a derivation from first principles. Introducing Jump operators. • Addressing various examples of an open quantum system involving a 2-level system and/or a lossy optical cavity. • Introducing the physics and the mathematical methods for phase-space treatments in quantum optics, such as operator spaces and expansions in operator basis. • Introducing various quasi-probability distributions (including the Wigner function) and investigating the fundamental relations between them, including specific examples for some basic states. • Introducing general measurements.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach der Teilnahme an den Vorlesungen und den dazugehörigen Übungen werden die Studierenden in der Lage sein: • in der Lage sein, quantenoptische Probleme in offenen Quantensystemen mathematisch zu modellieren • ein grundlegendes Verständnis der Phasenraummethoden in der Quantenoptik erlangen • können die geeigneten Methoden und Näherungen zur Lösung quantenoptischer Probleme in offenen Quantensystemen identifizieren After attending the lectures and the associated exercise sessions, the students will: • Be able to mathematically model quantum optics problems in open quantum systems • Gain a basic yet fundamental understanding of phase-space methods in quantum optics • Be able to identify the appropriate methods and approximations to solve quantum optics problems in open quantum systems

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Sina Saravi</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Modulseite
Noch nicht verfügbar
Methodische Umsetzung
Die theoretischen Konzepte werden in Form von Vorlesungen vermittelt. Die Übungen bestehen aus theoretischen Problemen, die mit den Konzepten aus der Vorlesung zusammenhängen und von den Studentinnen und Studenten mathematisch gelöst werden müssen. Die Lösungen werden später in den Übungssitzungen präsentiert.
Lernmaterialien, Literaturangaben
Es werden Vorlesungsunterlagen ausgeteilt; Literaturempfehlungen werden in der ersten Vorlesung gegeben.</td></tr>
</table>

	Module Homepage Not yet available **Implementation** The theoretical concepts will be taught in a lecture format. The exercises consist of theoretical problems related to the concepts from the lecture, to be solved mathematically by the students, and later on the solutions will be presented in the exercise sessions. **Teaching Material, Literature** Lecture notes will be handed out; literature recommendations will be given in the first lecture.

Optoelectronics

Optoelectronics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.26011	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.26011 Optoelectronics	2V 2Ü, SS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optoelectronics:
Keine

None

Prerequisites of course Optoelectronics:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Optoelectronics:
Kurzbeschreibung
Die Vorlesung Optoelectronics vermittelt alle grundlegenden Aspekte optoelektronischer Bauelemente, beginnend bei den Halbleitermaterialien und deren Wechselwirkung mit Licht bzw. Photonen, über die elektronischen Aspekte der Bauelemente bis hin zur Nutzung quantenmechanischer Effekte zur Optimierung moderner Bauelemente für die jeweiligen Anwendungsgebiete, wie z.B. in Beleuchtungssystemen, zur Bereitstellung erneuerbarer Energie, für breitbandige optische Kommunikationssysteme oder in der Medizintechnik.
Inhalt
Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen von Halbleitern (Gitterstruktur, Bandstruktur, direkt-indirekte Halbleiter, Dotierung, entartete und nicht entartete Halbleiter, Heterostrukturen, Quanteneffekte in niederdimensionalen Halbleitern) rekapituliert. Anschließend werden die elementaren Wechselwirkungen zwischen Licht und Halbleitern (Absorption, stimulierte Emission, spontane Emission) und die elektronischen Aspekte der Bauelemente (p-n-Übergang, Heteroübergänge) behandelt. Anschließend werden die wichtigsten Bauelemente: Solarzellen, Photodioden, Leuchtdioden und Halbleiterlaser detailliert besprochen und ihre wichtigsten Parameter und Optimierungsstrategien diskutiert.

Contents of the course Optoelectronics:
Short description
The lecture Optoelectronics covers the fundamental aspects of optoelectronic devices, starting with semiconductor materials and their interaction with light and photons, to the electronic aspects of the components, and finally to the use of quantum mechanical effects to optimise modern components for their respective areas of application, such as in lighting systems, renewable energy, broadband optical communication systems or in medical technology.
Contents
In the first part of the lecture, the basics of semiconductors (lattice structure, band structure, direct-indirect semiconductors, doping, degenerate and non-degenerate semiconductors, heterostructures, quantum effects in low-dimensional semiconductors) are recapitulated. The elementary interactions between light and semiconductors (absorption, stimulated emission, spontaneous emission) and the electronic aspects of the components (p-n junction, heterojunctions) are then covered. Finally, the most important devices such as solar cells, photodiodes, light-emitting diodes and semiconductor lasers are discussed in detail and their most important parameters and optimisation strategies are explained.

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

Fachkompetenz:

Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- die grundlegenden physikalischen Eigenschaften von optoelektronischen Halbleiterbauelementen auf der Grundlage klassischer und grundlegender quantenmechanischer Beschreibungen zu erklären,
- die wichtigsten Konzepte von optoelektronischen Halbleiterbauelementen (Fotodioden, Solarzellen, Leuchtdioden, Halbleiterlaser) zu beschreiben,
- und verschiedene Bauelementdesigns entsprechend ihren Anwendungsanforderungen zu kategorisieren.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können methodisches Wissen für die systematische Problemanalyse in einer Vielzahl von Disziplinen nutzen,
- werden in der Lage sein, sich dank der umfassenden Grundausbildung selbstständig in neue Generationen von Halbleiterbauelementen einzuarbeiten,
- werden mit Ratengleichungsmodellen zur Simulation stationärer und dynamischer Eigenschaften in gekoppelten Systemen vertraut gemacht,
- und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenzen.

Domain competence:

After attending the course, the students will be able to

- explain the basic physical properties of optoelectronic semiconductor devices based on classical and fundamental quantum mechanical descriptions,
- to describe the main concepts of optoelectronic semiconductor devices (photodiodes, solar cells, light emitting diodes, semiconductor lasers),
- categorize different device designs according to their application requirements.

Key qualifications:

The students

- can use of methodic knowledge for systematic problem analysis for a wide range of disciplines,
- will be in position to familiarise themselves independently with new generations of semiconductor devices, thanks to the comprehensive fundamental training received,
- get familiar to rate-equation models to simulate steady-state and dynamic characteristics in coupled systems,
- and gain foreign language competences related to the field.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Nils Christopher Gerhardt
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** wird bei Vorlesungsstart bekannt gegeben **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsskript und Handouts zum Tutorial; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben **Module Homepage** to be announced at the start of the lecture **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Lecture notes and handouts for the tutorial; literature references will be given in the first lecture

Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik

Selected Topics in Theoretical Electrical Engineering

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24023	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24023 Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:
Empfohlen: Vorkenntnisse aus dem Pflichtmodul Theoretische Elektrotechnik.

None

Prerequisites of course Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:
Recommended: Basic knowledge from the compulsory module Theoretical Electrical Engineering

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik erweitert und vertieft das in der Pflichtveranstaltung Theoretische Elektrotechnik erworbene Wissen über die elektromagnetische Wellenausbreitung im Freiraum und auf Wellenleitern um ausgewählte Themengebiete. Aufbauend auf der Theorie längshomogener Wellenleiter werden die Systembeschreibung mittels Streuparameter sowie die Mode-Matching-Methode praktisch motiviert und wellentheoretisch behandelt. Ein weiterer thematischer Schwerpunkt bildet die Greensche-Methode zur mathematischen Lösung von Randwertproblemen, die ausführlich hergeleitet und auf elektromagnetische Feldprobleme angewandt wird. **Inhalt** Die Vorlesung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik gliedert sich wie folgt: • Theorie der Eigenwellen und deren Anwendung in der Streuparametertheorie • Ez-Hz-Feldansatz für längshomogene Wellenleiterstrukturen • Systembeschreibung mittels Streumatrizen • Grundlagen der Mode-Matching-Methode • Die Greensche Methode in der elektromagnetischen Feldtheorie • Greensche Funktionen und deren Bestimmung • Die Aperturfeldmethode in der Antennentheorie • Lösung physikalischer Feldprobleme mittels Greenscher Funktionen *Contents of the course Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Short Description** The course Selected Topics of Theoretical Electrical Engineering extends and deepens the knowledge of electromagnetic wave propagation in free space and on waveguides acquired in the compulsory course Theoretical Electrical Engineering by selected topics. Based on the theory of longitudinally homogeneous waveguides, the system description by means of scattering parameters as well as the mode-matching method are practically motivated and treated in terms of wave theory. Another thematic focus is the Green's method for the mathematical solution of boundary value problems, which is derived in detail and applied to electromagnetic field problems. **Contents** The lecture Selected Topics of Theoretical Electrical Engineering is organized as follows: • Theory of eigenwaves and its application in scattering parameter theory. • Ez-Hz field approach for longitudinal homogeneous waveguide structures • System description by means of scattering matrices • Basics of the mode-matching method • Green's method in electromagnetic field theory • Green's functions and their determination • The aperture field method in antenna theory • Solution of physical field problems by means of Green's functions
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studenten sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- komplexere zeitharmonische elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren)
- eine geeignete analytische Lösungsmethode zu identifizieren, anzuwenden und zu überprüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren)
- die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu bewerten (Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studenten

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Domain competence:

After attending the course, the student will be able to

- mathematically model simple physical field problems
- transfer, apply, validate numerical methods on physical problems
- to physically interpret and visualise the obtained results

Key qualifications:

The students

- learn to transfer the acquired skills also to other disciplines
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Denis Sievers
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://www.tet.upb.de` **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die daneben aber auch einen großen Anteil an Feldvisualisierungen enthält. In den Übungen wird die Theorie anhand von einfachen Fragestellungen und Rechenbeispielen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik:* **Course Homepage** `http://www.tet.upb.de` **Implementation** The theoretical concepts are presented in the form of a lecture, which also includes a large proportion of field visualizations. In the exercises, the theory is deepened by means of simple questions and calculation examples, which are solved independently during the presence exercises. **Teaching Material, Literature** Lecture slides and blackboard notes, additional recommended reading will be announced in lecture.

Elektromagnetische Feldsimulation

Simulation of Electromagnetic Fields

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24006	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24006 Elektromagnetische Feldsimulation	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation:
Empfohlen: Fundierte Kenntnisse aus dem Bereich der elektromagnetischen Feldtheorie, die in den Modulen “Feldtheorie”, “Elektromagnetische Wellen” und “Theoretische Elektrotechnik” vermittelt werden.

None

Prerequisites of course Elektromagnetische Feldsimulation:
Recommended: In-depth knowledge of electromagnetic field theory taught in the modules “Field Theory”, “Electromagnetic Waves” and “Theoretical Electrical Engineering”.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation:* **Kurzbeschreibung** Die Veranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation bietet eine Einführung in moderne Simulationsverfahren für elektromagnetische Feldprobleme. Im Mittelpunkt steht mit der Methode der Finiten Integration (FIT) ein moderner, sehr effizienter und erfolgreicher Ansatz aus der Klasse der gitterbasierten Verfahren. Es können Feldprobleme der Statik, Quasistatik und schnellveränderliche Felder (elektromagnetische Wellen) bei nahezu beliebiger Materialverteilung behandelt werden. Die Modellierung mit FIT führt dabei auf algebraische Matrizengleichungen, deren Lösung ebenfalls einführend besprochen wird. Außerdem kommen einige verwandte Verfahren wie Finite Differenzen und Finite Elemente zur Sprache. Ziel der Lehrveranstaltung ist u.a., die Möglichkeit und Grenzen der besprochenen Verfahren im praktischen Einsatz kennen zu lernen und einschätzen zu können. Außerdem wird das Fundament für eine Weiterentwicklung der Algorithmen im Rahmen wissenschaftlicher Projekte gelegt. **Inhalt** wie folgt • Einführung • Motivation • Klassifizierung von Lösungsmethoden • Numerische Ansätze • Grundlagen der Methode der finiten Integration • Gitter-Maxwellgleichungen • Eigenschaften der Diskretisierungsmatrizen • Randbedingungen • Lösung elektromagnetischer Feldprobleme • Statische Felder • Zeitveränderliche Felder • Zeitharmonische Felder (Frequenzbereich) • Transiente Felder (Zeitbereich)

	Contents of the course Elektromagnetische Feldsimulation: **Short description** The course Electromagnetic Field Simulation offers an introduction to modern simulation methods for electromagnetic field problems. The focus is on the method Finite Integration (FIT), a modern, very efficient and successful approach from the class of grid-based methods. Field problems of statics, quasistatics and fast-varying fields (electromagnetic waves) with almost arbitrary material distribution can be treated. The modeling with FIT leads to algebraic matrix equations, whose solution is also discussed in an introductory way. In addition, some related methods such as finite differences and finite elements will be discussed. One of the aims of the course is to get to know and to be able to assess the possibilities and limitations of the discussed methods in practical use. In addition, the foundation is laid for further development of the algorithms in the context of scientific projects. **Contents** as follows • Introduction • Motivation • Classification of solution methods • Numerical approaches • Fundamentals of the finite integration method • Lattice Maxwell equations • Properties of discretization matrices • Boundary conditions • Solution of electromagnetic field problems • Static fields • Time-varying fields • Time-harmonic fields (frequency domain) • Transient fields (time domain)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren) • die Fnite Integrations Methode auf physikalische Probleme zu übertragen, anzuwenden und zu prüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Evaluieren) **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Specialized competence:

After attending the course, students will be able to,

- formulate complex electromagnetic field problems mathematically (modeling, analyzing)
- to apply the Fnite integration method to physical problems (apply, synthesize, evaluate)
- visualize numerically obtained results and interpret them physically (Evaluate).

Cross-disciplinary competencies:

The students

- learn to apply the acquired knowledge and skills across disciplines,
- expand their cooperation and teamwork skills as well as presentation skills when working on exercises
- learn strategies for acquiring knowledge by studying literature and using the Internet,
- acquire a subject-related foreign language competence

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Denis Sievers
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://www.tet.upb.de` **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, in der zugehörigen programmierpraktischen Übung werden für einfache Problemstellungen der Simulationstechnik kleine Matlab-Programme erstellt. **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb *Remarks of course Elektromagnetische Feldsimulation:* **Course Homepage** `http://www.tet.upb.de` **Implementation** The theoretical concepts are presented in the form of a lecture, and in the associated practical programming exercise, small Matlab programs are created for simple problems in simulation technology. **Teaching Material, Literature** Lecture slides and blackboard notes

Feldberechnung mit der Randelementmethode

Field Computation Using Boundary Element Method

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24013	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.24013 Feldberechnung mit der Randelementmethode	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode:
Empfohlen: Fundierte Kenntnisse aus dem Bereich der elektromagnetischen Feldtheorie, die in den Modulen “Feldtheorie”, “Elektromagnetische Wellen” und “Theoretische Elektrotechnik” vermittelt werden.

None

Prerequisites of course Feldberechnung mit der Randelementmethode:
Recommended: In-depth knowledge of electromagnetic field theory taught in the modules “Field Theory”, “Electromagnetic Waves” and “Theoretical Electrical Engineering”.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Kurzbeschreibung** Im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode steht ein Diskretisierungsverfahren, das bevorzugt in der Antennentechnik zur Lösung von Abstrahlungsproblemen sowie in der Radartechnik zur Analyse von Streuobjekten eingesetzt wird. Aus den numerisch ermittelten Ergebnissen sind schließlich wichtige Kenngrößen wie beispielsweise die Richtcharakteristik von Antennen oder der Rückstreuquerschnitt von Radarzielen ableitbar. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des theoretischen Grundwissens über die Randelementmethode unter Berücksichtigung anwendungsbezogener Aspekte, wobei das Hauptaugenmerk auf den Einsatz in der Ingenieurspraxis gerichtet ist. **Inhalt** Die Vorlesung Feldberechnung mit der Randelementmethode gliedert sich wie folgt: 1. Einführung (Motivation, Mathematische Grundlagen) 2. Integralgleichungsmethode (Darstellungsformeln für elektromagnetische Felder, Oberflächenintegralgleichungen) 3. Mathematische Modellbildung (Formulierung von Antennen-, Streu- und Eigenwertproblemen, Anregungsformen, Berechnung von Rückstreuquerschnitten und Antennenparametern) 4. Diskretisierung mittels Momentenmethode (Prinzip von Projektionsverfahren, Basisfunktionen) 5. Berechnung der Matrixbeiträge (Numerische Integration, Behandlung singulärer Integrale) 6. Aspekte bei der Lösung des diskreten Modellproblems (Lösungsstrategien, Matrixkompressionsverfahren) *Contents of the course Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Short description** The course Field Calculation with the Boundary Element Method focuses on a discretization method which is preferably used in antenna technology for the solution of radiation problems as well as in radar technology for the analysis of scattering objects. From the numerically determined results, important parameters such as the directivity of antennas or the backscatter cross section of radar targets can be derived. The aim of the lecture is to impart the theoretical basic knowledge about the boundary element method under consideration of application-related aspects, with the main focus on the use in engineering practice. **Content The lecture Field Calculation with the Boundary Element Method is structured as follows: 1. introduction (motivation, mathematical basics) 2. integral equation method (representation formulas for electromagnetic fields, surface integral equations) 3. mathematical modeling (formulation of antenna, scattering and eigenvalue problems, excitation modes, calculation of backscattering cross sections and antenna parameters) 4. discretization by means of the method of moments (principle of projection methods, basis functions) 5. calculation of matrix contributions (numerical integration, treatment of singular integrals) 6. aspects of solving the discrete model problem (solution strategies, matrix compression methods)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren) • die Randelementmethode auf physikalische Probleme zu übertragen, anzuwenden und zu prüfen (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz

Specialized competence:

After attending the course, students will be able to,

- formulate complex electromagnetic field problems mathematically (modeling, analyzing)
- transfer, apply and test the boundary element method to physical problems (apply, synthesize, evaluate)
- visualize numerically obtained results and interpret them physically (Evaluate).

Cross-disciplinary competencies:

The students

- learn to apply the acquired knowledge and skills across disciplines,
- expand their cooperation and teamwork skills as well as presentation skills when working on exercises
- learn strategies for acquiring knowledge by studying literature and using the Internet,
- acquire a subject-related foreign language competence

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Denis Sievers
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://tet.upb.de/` **Methodische Umsetzung** Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die von einer programmierpraktischen Übung begleitet wird, in welcher die vorgestellten Algorithmen auf einem Computer umgesetzt und anhand einfacher Praxisbeispiele erprobt werden. **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien und Tafelanschrieb, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Feldberechnung mit der Randelementmethode:* **Course Homepage** `http://tet.upb.de/` **Implementation** The theoretical concepts will be presented in the form of a lecture accompanied by a practical programming exercise in which the algorithms presented will be implemented on a computer and tested using simple practical examples. **Teaching Material, Literature** Lecture slides and blackboard notes, additional recommended reading will be announced in lecture.

Gekoppelte Felder

Coupled Fields

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.27028	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.27028 Gekoppelte Felder	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder:
Empfohlen: Grundkenntnisse aus dem Bereich der klassischen Feldtheorie, zum Beispiel aus den Modulen “Feldtheorie”, “Elektromagnetische Wellen” und “Theoretische Elektrotechnik”.

None

Prerequisites of course Gekoppelte Felder:
Recommended: Basic knowledge from the area of classical field theory, for example from the modules “Field Theory”, “Electromagnetic Waves” and “Theoretical Electrical Engineering”.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder:
Fokus der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder ist die klassische feldtheoretische Betrachtung interagierender elektromagnetischer, thermischer und mechanischer Phänomene sowie deren Anwendung in der Sensorik und Aktorik. Nach einer Einführung in die mathematische Beschreibung der einzelnen Feldgrößen werden folgende Themen behandelt:

- Elektromechanische Kopplung an den Beispielen des piezoelektrischen Effekts, der Elektrostriktion und der Magnetostriktion.
- Thermomechanische Kopplung am Beispiel der Thermoelastizität sowie bei der Beschreibung verlustbehafteter akustischer Wellen.
- Thermoelektrische Kopplung am Beispiel der Pyroelektrizität.
- Phänomene mit elektromagnetisch-thermisch-mechanischer Kopplung wie der photoakustische Effekt. Neben der Beschreibung der Effekte wird auf Analogien, Gemeinsamkeiten und Unterschiede eingegangen sowie Aspekte der numerischen Simulation besprochen.

Contents of the course Gekoppelte Felder:
The focus of the course Coupled Fields is the classical field theory of interacting electromagnetic, thermal and mechanical phenomena as well as their application in sensors and actuators. After an introduction to the mathematical description of the individual fields, the following topics are covered:

- Electromechanical coupling based on examples in piezoelectricity, electrostriction and magnetostriction.
- Thermomechanical coupling such as thermoelasticity and lossy acoustic waves.
- Thermoelectric coupling, for example pyroelectricity.
- Phenomena with electromagnetic-thermal-mechanical coupling such as the photoacoustic effect. In addition to the description of the effects, analogies as well as similarities and differences are considered and aspects of numerical simulation are discussed.

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

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage,

- die Wirkungsweise der besprochenen physikalischen Effekte phänomenologisch und auf Differentialgleichungsebene zu beschreiben.
- Ergebnisse numerischer Simulationen verkoppelter Felder zu interpretieren und auf Plausibilität zu Prüfen.
- für sensorische und aktorische Anwendungen verkoppelter Felder geeignete Komponenten auszuwählen.
- aus Beobachtungen Rückschlüsse auf den zugrundeliegenden physikalischen Effekt zu ziehen.

After attending the course, students will be able to

- describe the discussed physical effects phenomenologically and with differential equations.
- interpret the results of numerical simulations of coupled fields and check them for plausibility.
- select suitable components for sensor and actuator applications of coupled fields.
- infer an acting physical effect from observations.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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%

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Leander Claes
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** `https://emt.upb.de` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien sowie Übungsaufgaben werden bereitgestellt. Auf ergänzende Fachliteratur wird im Verlauf der Veranstaltung hingewiesen. **Module Homepage** `https://emt.upb.de` **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Lecture slides and exercises will be provided. Additional literature references will be given throughout the course.

Optical Waveguide Theory

Optical Waveguide Theory

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.24019	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.24019 Optical Waveguide Theory	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Optical Waveguide Theory:
Empfohlen: Grundlagen der Elektrodynamik (auf Niveau des Kurses “Elektromagnetische Wellen”), Mathematische Grundlagen (Bachelor Niveau).

None

Prerequisites of course Optical Waveguide Theory:
Recommended: Bachelor-level knowledge in electrodynamics and mathematics as taught in the course Fields&Waves.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Optical Waveguide Theory:* **Kurzbeschreibung** Dielektrische optische Wellenleiter sind Schlüsselelemente heutiger integrierter optischer/photonischer Schaltkreise. Dieser Kurs bietet eine Einführung zur theoretischen Behandlung und eine Grundlage für weitergehende Modellierung, Simulation und Design von Wellenleitern. **Inhalt** • Photonik, integrierte Optik, dielektrische Wellenleiter: Beispiele, Motivation. • Kurze Wiederholung der benötigten mathematischen Hilfsmittel. • Maxwellgleichung in verschiedenen Formulierungen, Klassen von Problemen. • Normale Moden in dielektrischen optischen Wellenleitern, Orthogonalität, Vollständigkeit, Streumatrizen, reziproke Schaltkreise. • Beispiele für dielektrische optische Wellenleiter (Mehrschichtsysteme, integriert-opitische Kanäle, Glasfasern), gebogene Wellenleiter, Whispering-Gallery Moden. • Coupled mode theory in konventioneller kodirektionaler, und hybrid analytischer/numerischer Variante, Störungstheorie für optische Wellenleiter. • Optional: Behandlung von Randbedingungen, Anfangsbedingungen (Strahlpropagations-Methode), Wellenleiter-Diskontinuitäten (BEP/QUEP Simulationen), Photonische-Kristall-Wellenleiter und -Fasern, plasmonische Wellenleiter. *Contents of the course Optical Waveguide Theory:* **Short Description** Dielectric optical waveguides constitute key-elements of present-day integrated optical / photonic circuits. This course provides an introduction to their theoretical background, and, as such, a sound basis for further, more specific, modelling, simulation, and design work, as well as for experimental activities in the field. **Contents** • Photonics / integrated optics, dielectric waveguides: introductory examples, motivation. • Brush up on mathematical tools. • Maxwell equations, survey of different formulations; classes of simulation tasks. • Normal modes of dielectric optical waveguides, orthogonality, completeness, scattering matrices, reciprocal circuits. • Examples for dielectric optical waveguides (multilayer slabs, integrated optical channels, fibers), bent waveguides, whispering gallery resonances. • Coupled mode theory, conventional codirectional, and hybrid analytical / numerical variant, perturbations of optical waveguides. • Optional, brief remarks on: boundary conditions, initial value problems (beam propagation method), waveguide discontinuities (BEP/QUEP simulations), photonic crystal waveguides & fibers, plasmonic waveguides.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Systeme der integrierten Optik und Photonik mathematisch zu formulieren (Modellbildung, Analysieren)
- analytische Lösungsmethoden und Näherungsverfahren zu identifizieren, anzuwenden und zu validieren (Anwenden, Synthetisieren, Evaluieren)
- die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu bewerten (Evaluieren)
- theoretische Modelle für Systeme der integrierten Optik und Photonik zu entwickeln und deren Gültigkeit zu validieren (Synthetisieren, Evaluieren)

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen (Elemente der Elektrotechnik, Physik und Mathematik werden angesprochen),
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben und der Vorstellung und Diskussion ihrer eigenen Lösungen,
- erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung,
- erwerben weitere fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

Domain competence:

After attending the course, the student will be able to

- to mathematically model electromagnetic field problems of systems in integrated optics and photonics
- to identify, apply and verify appropriate analytical methods and approximation techniques
- to physically interpret and visualise the obtained results
- to extend, develop and validate theoretical models for integrated optics and photonics

Key qualifications:

The students

- learn to transfer the acquired skills also to other disciplines
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet
- acquire a specialised foreign language competence

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Dr. Manfred Hammer</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Hinweise der Lehrveranstaltung Optical Waveguide Theory:
Lehrveranstaltungsseite
http://ei.uni-paderborn.de/tet/
Methodische Umsetzung
Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert; Übungen und Hausaufgaben vertiefen und ergänzen die Theorie.
Remarks of course Optical Waveguide Theory:
CourseHomepage
http://ei.uni-paderborn.de/tet/
Implementation
The theoretical concepts will be presented as a lecture. The methods presented will be practiced in exercises classes and by means of homework assignments.</td></tr>
</table>

2.6 Prozessdynamik

Advanced System Theory							
Advanced System Theory							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.27018	180	6	1.-3. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.27018 Advanced System Theory	2V 2Ü, WS/SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:
Empfohlen: Voraussetzung ist ein Grundverständnis von Differentialgleichungen, linearer Algebra und Laplace-Transformationen, wie sie in einem typischen Grundstudium der Systemtheorie behandelt werden.

None

Prerequisites of course Advanced System Theory:
Recommended: Prerequisites are a basic understanding of differential equations, linear algebra, and Laplace transforms, as they are covered in a typical undergraduate course on system theory.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:* **Kurzbeschreibung** Aufbauend auf einem Grundkurs in Systemtheorie behandelt dieser Kurs das dynamische Verhalten linearer Systeme mit größerer mathematischer Sorgfalt. Der Kurs ist in erster Linie für Studierende der Ingenieurwissenschaften gedacht, kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften nützlich sein. **Inhalte** Systemmodelle und Differentialgleichungen • Zustandsraum- und E/A-Beschreibungen • Beziehungen zwischen internen und externen Beschreibungen • Reaktion von Systemen mit kontinuierlicher und diskreter Zeit • Stabilität, Kontrollierbarkeit, Beobachtbarkeit • Zustandsraumrealisierungen von externen Beschreibungen • Rückgekoppelte Systeme *Contents of the course Advanced System Theory:* **Short Description** Building on an undergraduate system theory course, this course studies the dynamical behavior of linear systems with greater mathematical rigor. The course is primarily intended to serve students in engineering, but it can also be useful to students in physics and other natural sciences. **Contents** • System models and differential equations • State-space and I/O descriptions • Relations between internal and external descriptions • Response of continuous- and discrete-time systems • Stability, controllability, observability • State-space realizations of external descriptions • Feedback systems
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach dem Besuch dieser Veranstaltung sind die Studenten mit den wichtigsten Konzepten und Ergebnissen der linearen Systemtheorie vertraut. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Dieser Kurs soll ihnen Intuition und Gespür für das dynamische Verhalten linearer Systeme vermitteln, auf das sie später zurückgreifen können. Dieser Kurs behandelt Material in ausreichender Breite, so dass Studenten ein klares Bild vom dynamischen Verhalten linearer Systeme, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen, bekommen. Dadurch können Studenten die Theorie in anderen Gebieten anwenden. After attending this course, students will be familiar with the most important concepts and results in linear system theory. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. Many of their timeless insights and intuitions about the dynamical behavior of systems will be drawn from this course. This course presents material broad enough so that students will have a clear understanding of the dynamical behavior of linear systems, including their power and limitations. This will allow students to apply the theory to other fields.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Erdal Kayacan</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced System Theory:
Lehrveranstaltungsseite
https://en.ei.uni-paderborn.de/rat
Methodische Umsetzung
Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) Panda-Kurs für Kommunikation und Organisation
Lernmaterialien, Literaturangaben
Handouts und Tutoriumsfragen; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben</td></tr>
</table>

	Remarks of course Advanced System Theory: **Course Homepage** `https://en.ei.uni-paderborn.de/rat` **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) Panda course for communication and organization **Teaching Material, Literature** Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture

Gekoppelte Felder

Coupled Fields

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.27028	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.27028 Gekoppelte Felder	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder:
Empfohlen: Grundkenntnisse aus dem Bereich der klassischen Feldtheorie, zum Beispiel aus den Modulen “Feldtheorie”, “Elektromagnetische Wellen” und “Theoretische Elektrotechnik”.

None

Prerequisites of course Gekoppelte Felder:
Recommended: Basic knowledge from the area of classical field theory, for example from the modules “Field Theory”, “Electromagnetic Waves” and “Theoretical Electrical Engineering”.

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder:
Fokus der Lehrveranstaltung Gekoppelte Felder ist die klassische feldtheoretische Betrachtung interagierender elektromagnetischer, thermischer und mechanischer Phänomene sowie deren Anwendung in der Sensorik und Aktorik. Nach einer Einführung in die mathematische Beschreibung der einzelnen Feldgrößen werden folgende Themen behandelt:

- Elektromechanische Kopplung an den Beispielen des piezoelektrischen Effekts, der Elektrostriktion und der Magnetostriktion.
- Thermomechanische Kopplung am Beispiel der Thermoelastizität sowie bei der Beschreibung verlustbehafteter akustischer Wellen.
- Thermoelektrische Kopplung am Beispiel der Pyroelektrizität.
- Phänomene mit elektromagnetisch-thermisch-mechanischer Kopplung wie der photoakustische Effekt. Neben der Beschreibung der Effekte wird auf Analogien, Gemeinsamkeiten und Unterschiede eingegangen sowie Aspekte der numerischen Simulation besprochen.

Contents of the course Gekoppelte Felder:
The focus of the course Coupled Fields is the classical field theory of interacting electromagnetic, thermal and mechanical phenomena as well as their application in sensors and actuators. After an introduction to the mathematical description of the individual fields, the following topics are covered:

- Electromechanical coupling based on examples in piezoelectricity, electrostriction and magnetostriction.
- Thermomechanical coupling such as thermoelasticity and lossy acoustic waves.
- Thermoelectric coupling, for example pyroelectricity.
- Phenomena with electromagnetic-thermal-mechanical coupling such as the photoacoustic effect. In addition to the description of the effects, analogies as well as similarities and differences are considered and aspects of numerical simulation are discussed.

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

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage,

- die Wirkungsweise der besprochenen physikalischen Effekte phänomenologisch und auf Differentialgleichungsebene zu beschreiben.
- Ergebnisse numerischer Simulationen verkoppelter Felder zu interpretieren und auf Plausibilität zu Prüfen.
- für sensorische und aktorische Anwendungen verkoppelter Felder geeignete Komponenten auszuwählen.
- aus Beobachtungen Rückschlüsse auf den zugrundeliegenden physikalischen Effekt zu ziehen.

After attending the course, students will be able to

- describe the discussed physical effects phenomenologically and with differential equations.
- interpret the results of numerical simulations of coupled fields and check them for plausibility.
- select suitable components for sensor and actuator applications of coupled fields.
- infer an acting physical effect from observations.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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%

Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Leander Claes
13	**Sonstige Hinweise:** **Modulseite** `https://emt.upb.de` **Methodische Umsetzung** Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner) **Lernmaterialien, Literaturangaben** Vorlesungsfolien sowie Übungsaufgaben werden bereitgestellt. Auf ergänzende Fachliteratur wird im Verlauf der Veranstaltung hingewiesen. **Module Homepage** `https://emt.upb.de` **Implementation** Lectures and exercises (including some computer simulations) **Teaching Material, Literature** Lecture slides and exercises will be provided. Additional literature references will be given throughout the course.

Regelung elektrischer Antriebe							
Control of Electric Drives							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.27013	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.27013 Regelung elektrischer Antriebe	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Regelung elektrischer Antriebe:
Empfohlen: Die Teilnehmer sollten ein Bachelormodul zu den Grundlagen elektrischer Antriebe bereits absolviert haben.

None

Prerequisites of course Regelung elektrischer Antriebe:
Recommended: It is strongly recommended that the students should have already finished a Bachelor course on the basics of electrical drives.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Regelung elektrischer Antriebe:* **Kurzbeschreibung** Die Lehrveranstaltung führt ein in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft. Als wichtigste Beispiele werden der permanent erregte Synchronmotor und der Asynchronmotor behandelt. **Inhalt** • Drehstrommaschinen: Synchronmotor und Asynchronmotor (Aufbau, Wirkungsweisen, Modellierung, Ersatzschaltbilder, Kennlinien, Arbeitsbereiche) • Drehmoment und Drehzahl-Steuerung • Raumzeigertheorie (Grundwellenfelder, Koordinatentransformationen) • Prinzipien der flussorientierten Regelung • Strom-, Drehmoment- und Drehzahl-Regelung, Entwurfsmethoden, Direct Torque Control (DTC), Beobachter • Anwendungen aus Industrie, Straßen- und Schienenfahrzeugen *Contents of the course Regelung elektrischer Antriebe:* **Short Description** The course introduces the principle of flux-oriented control of three-phase AC motors, which is today's standard of electrical drives in industry. Unlike the course of the bachelor's program focus is put on the dynamics behavior and on the control structures. As most important examples, the permanent magnet synchronous motor and the induction motor are treated. **Contents** • AC drives: Synchronous and induction motor (structure, basic physical effects, modeling, equivalent circuit diagrams, characteristic curves, operation areas) • Speed and torque control • Space vector theory (fundamental wave, coordinate transformation) • Principles of flux-oriented control • Closed-loop control of current, torque and speed, design methods • Direct Torque Control (DTC) • Observers • Applications in industry, road and rail vehicles
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** • Die Studenten verstehen der wichtigsten Arten von Drehstromantrieben und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, selbständig solche Antriebe auszuwählen und zu entwerfen. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studenten lernen

- die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen
- erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
- erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

Domain competence:

- The students will understand the most important types of AC drives, their properties and should be able to select and to design such drives by themselves.

Key qualifications:

The students learn

- to transfer the learned skills also to other disciplines,
- extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises
- learn strategies to acquire knowledge from literature and internet.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Jakub Kucka
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Regelung elektrischer Antriebe:* **ACHTUNG - WICHTIGER HINWEIS** Die Lehrveranstaltung findet bis auf Weiteres nicht statt. Letzmalige Prüfung: im WiSe 2024/25! **Lehrveranstaltungsseite** `http://ei.uni-paderborn.de/lea/` **Methodische Umsetzung** Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung durchgeführt. Lernmaterialien: Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. *Remarks of course Regelung elektrischer Antriebe:* **ATTENTION - IMPORTANT NOTICE** The course doesn't take place until further notice. Final Exam: in winter termin 2024/25! **Course Homepage** `http://ei.uni-paderborn.de/lea/` **Implementation** Parts of the course are organized as computer-based exercises. Teaching materials: Lecture notes. Other literature will be given in the lecture

Höhere Regelungstechnik

Advanced Control

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.27001	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.27001 Höhere Regelungstechnik	2V 2Ü, WS+SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Höhere Regelungstechnik:
Empfohlen:
Systemtheorie und Regelungstechnik auf Bachelor-Niveau

None

Prerequisites of course Höhere Regelungstechnik:
Recommended:
Undergraduate-level systems theory and automatic control

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Höhere Regelungstechnik:
Kurzbeschreibung
Dieser Kurs baut auf den Grundkursen zur Systemtheorie und zur Regelungstechnik auf und konzentriert sich auf den Entwurf von zeitdiskreten Regelungssystemen unter Verwendung von Übertragungsfunktionen und Zustandsraummethoden für Systeme mit mehreren Ein- und Ausgängen. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studierende der Ingenieurwissenschaften, kann aber auch für Studierende der Physik und anderer Naturwissenschaften nützlich sein.
Inhalte

- Diskretisierung von dynamischen Systemen
- Multivariable PI-Regelung
- Aktuatorbeschränkungen und Anti-Windup-Mechanismus
- Optimale lineare quadratische Schätzung
- Optimale lineare quadratische Regelung
- Grundlagen der modellprädiktiven Steuerung für beschränkte Systeme

	Contents of the course Höhere Regelungstechnik: **Short Description** This course builds on undergraduate-level systems theory and automatic control courses and focuses on the design of discrete-time control systems, using transfer function and state-space methods. The course is primarily intended to serve engineering students, but can also be useful to students in physics and other natural sciences. **Contents** • Discretization of dynamical systems • Multivariable PI control • Actuator constraints and anti-windup mechanism • Optimal linear quadratic estimation • Optimal linear quadratic control • Basics of model predictive control for constrained systems
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • das dynamische Verhalten von rückgekoppelten Systemen zu analysieren • geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können die erworbenen Kenntnisse disziplinübergreifend einsetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse und Synthese einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden **Domain competence:** After attending this course, students will be able to • study the dynamics of feedback systems • design appropriate control systems **Key qualifications:** Students learn • to use systematic analysis and synthesis methods that can be used in a variety of disciplines, both in engineering and natural sciences • precise methods based on abstractions that can be used to further independent learning.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Erdal Kayacan

13 **Sonstige Hinweise:**

Hinweise der Lehrveranstaltung Höhere Regelungstechnik:
Kurshomepage
`https://en.ei.uni-paderborn.de/rat`
Umsetzung
Aufgrund eines Wechsels der Lehrstuhlleitung im Bereich der Regelungs- und Automatisierungstechnik kann dieser Kurs aktuell nur als Selbstlernkurs auf Basis digitaler Lernmaterialien angeboten werden. Studierende können die Kursmaterialien in ihrem eigenen Tempo durchgehen und mündliche Abschlussprüfungen durchgängig während des Semesters anfragen. Weitere Informationen werden zu Beginn des Vorlesungsstarts bereitgestellt.
Lernmaterialien, Literaturangaben
Buch- und allgemeine Literaturempfehlungen werden während der aktiven Kurszeit gegeben.

	Remarks of course Höhere Regelungstechnik: **Course Homepage** `https://en.ei.uni-paderborn.de/rat` **Implementation** Due to a professor change within the Department of Automatic Control, the course can only be offered as a self-learning course using digital media content from previous semesters. Students can learn on their own pace and oral examinations can be scheduled anytime. Further information will be distributed during the start of the lecture period for enrolled course students. **Teaching Material, Literature** Book and general literature recommendations will be made during the active course time.

Technische Akustik

Technical Acoustics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.27022	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.27022 Technische Akustik	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Technische Akustik:
Keine

None

Prerequisites of course Technische Akustik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Technische Akustik:
Kurzbeschreibung
Die Lehrveranstaltung Technische Akustik konzentriert sich auf die Vermittlung der Grundlagen der Akustik mit dem Schwerpunkten Modellierung und Simulation von Schallausbreitung.
Inhalt
Die Vorlesung Technische Akustik behandelt folgende Themen:

- Akustische und Schallfeldkenngrößen
- Grundlagen der Wellenausbreitung
- Hörakustik
- Wellengleichungen
- Modellierung
- Elektro-akustische sowie akusto-elektrische Kopplungen
- Analytische und numerische Simulation der Schallausbreitung
- Materialdaten
- Technische Schallquellen (Eigenschaften)
- Schallfeldvisualisierung (zur Verifikation)

	Contents of the course Technische Akustik: **Short Description** The course Technical Acoustics concentrates on teaching the basics of acoustics with a focus on modelling and simulation of sound propagation. **Contents:** The lecture Technical Acoustics is structured as follows • Acoustic and sound field characteristics • Fundamentals of wave propagation • Hearing acoustics • Wave equations • Modelling • Electro-acoustic as well as acoustic-electric couplings • Material data • Technical sound sources (properties) • Sound field visualisation (for verification)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Schallausbreitungsvorgänge in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen mathematisch zu beschreiben und mittels analytischer oder numerischer Simulation zu analysieren. **Fachübergreifende Kompetenzen:** Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten. **Domain competence:** After attending the course, students are able to • describe sound propagation processes in solids, liquids and gases mathematically and analyse them by means of analytical or numerical simulation. **Key qualifications:** The Students

- can apply the acquired knowledge and skills in an interdisciplinary manner and with complex issues,
- are able to develop targeted solutions based on systematic problem analysis,
- are capable of familiarising themselves with relevant fields of work due to the method-oriented knowledge transfer.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Bernd Henning

13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Technische Akustik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://emt.upb.de` **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor **Lernmaterialien, Literaturangaben** • Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. *Remarks of course Technische Akustik:* **Course Homepage** `http://emt.upb.de` **Implementation** • Lectures with slide presentation of extensive contexts, • Practical work in groups using measurement techniques in the laboratory **Teaching Material, Literature** • Provision of a script; references to textbooks from the textbook collection will be announced.

Ultraschallmesstechnik							
Ultrasonic measurement technology							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.27015	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.27015 Ultraschallmesstechnik	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik:
Keine

None

Prerequisites of course Ultraschallmesstechnik:
None

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik:* **Kurzbeschreibung** Die Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik beschäftigt sich mit den Phänomenen der Ausbreitung mechanischer Wellen in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Darauf aufbauend werden die wichtigsten akustischen Messprinzipien zur Bestimmung akustischer Stoffkenngrößen, geometrischer und technischer Prozessgrößen sowie deren Anwendung in der Prozess- und Fertigungstechnik beschrieben. Die Anwendung von Schall und Ultraschall für die zerstörungsfreie Werkstoffdiagnostik sowie für die Ultraschall-Tomografie werden detailliert behandelt. **Inhalt** Die Vorlesung Ultraschallmesstechnik behandelt folgende Themen: • Akustische und Schallfeldkenngrößen • Grundlagen der Wellenausbreitung • Ultraschallsensordesign (experimentelle Realisierung) • Methoden zur Messung und Visualisierung von Ultraschallfeldern (Nadel- und Membranhydrophon, Schlierenmessplatz, Laservibrometrie. . .) • Messtechnische Methoden zur akustischen Materialdatenbestimmung (Schallgeschwindigkeit, Schallkennimpedanz. . .) • Anwendung von Ultraschall zur Zerstörungsfreien Werkstoffprüfung (NDT) und Schallemissionsanalyse • Anwendung von Ultraschall und in der Prozessmesstechnik (Abstand, Durchfluss, Füllstand. . .) *Contents of the course Ultraschallmesstechnik:* **Short description** The course Ultrasonic Measurement Technology deals with the phenomena of propagation of mechanical waves in solids, liquids and gases. Based on this the most important acoustic measurement principles for the determination of acoustic material parameters, geometric and technical process parameters as well as their application in process and production engineering are described. The application of sound and ultrasound for non-destructive material diagnostics as well as for ultrasonic tomography are covered in detail. **Contents** The Ultrasonic Metrology lecture covers the following topics: • Acoustic and sound field characteristics. • Fundamentals of wave propagation • Ultrasonic sensor design (experimental realization) • Methods for measurement and visualization of ultrasonic fields (needle and membrane hydrophone, schlieren measuring station, laser vibrometry. . .) • Metrological methods for acoustic material data determination (sound velocity, sound characteristic impedance. . .) • Application of ultrasound for non-destructive testing (NDT) and acoustic emission analysis • Application of ultrasound and in process measurement technology (distance, flow, level. . .)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz:** Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,

- Ultraschall einzusetzen, um akustische und nicht akustische Größen damit zu bestimmen.

Fachübergreifende Kompetenzen:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen,
- können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten,
- sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten.

Specialized competence:

After attending the course, students will be able to,

- use ultrasound to determine acoustic and non-acoustic quantities.

Cross-disciplinary competencies:

The students

- are able to apply the knowledge and skills across disciplines and to complex problems,
- are able to develop targeted solutions on the basis of systematic problem analysis,
- are able to familiarize themselves with tangential fields of work due to the method-oriented knowledge transfer.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Bernd Henning
13	**Sonstige Hinweise:** *Hinweise der Lehrveranstaltung Ultraschallmesstechnik:* **Lehrveranstaltungsseite** `http://emt.upb.de` **Methodische Umsetzung** • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor **Lernmaterialien, Literaturangaben** • Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben. *Remarks of course Ultraschallmesstechnik:* **Course Homepage** `http://emt.upb.de` **Methodical implementation** • Lectures with slide presentation of extensive correlations • Practical work in groups using measurement techniques in the laboratory **Learning materials, references** • Provision of a script; references to textbooks from the textbook collection will be announced.

Circular Economy

Circular Economy

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7422	180	6	1.-3.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.61241 Circular Economy (ET)	V2 S2	60	120	P	12

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Circular Economy (ET):
keine

None

Prerequisites of course Circular Economy (ET):
none

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Circular Economy (ET):
Die Inhalte dieses Moduls drehen sich um die interdisziplinäre Entwicklung von zirkulären Lösungen im Energiebereich. Die Unterthemen des Semesters werden spätestens zu Beginn der Einschreibung auf der Homepage des Fachbereichs (go.upb.de/NIWI_1) bekannt gegeben. Beispiele könnten sein: Kreislaufwirtschaft für Batterien, für Transformatoren, für Photovoltaikanlagen. Die grundlegenden Bestandteile sind:

- Grundlagen der Kreislaufwirtschaft
- Energiesysteme und ihre Komponenten
- Semesterspezifisches Unterthema von CE im Energiebereich
- Übungen zur Kreislaufwirtschaft in den ausgewählten Unterthemen der Energiebranche
- Erarbeitung der Problemstellung bzw. des Bedarfs
- Durchführen einer Projektplanung
- Rückkopplung und Optimierung

Contents of the course Circular Economy (ET):
The contents of this module revolve around the interdisciplinary development of circular economy (CE) solutions in the field of energy. The subtopics of the semester will be announced on the department's homepage (go.upb.de/NIWI_1) no later than the start of registration. Examples could be: CE for batteries, CE for transformers, CE for Photovoltaic systems. The basic components are:

- Basics of Circular economy
- Energy systems and its components
- Assignments on circular economy in the selected subtopics of the energy branch
- Semester-specific subtopic of CE in the energy field
- Elaboration of the problem or need
- Carrying out project planning
- Feedback and optimization

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

Die Studierenden erwerben Fachwissen zum Unterthema des Semesters (siehe Inhalte). Dazu werden gemeinsam Problemstellungen formuliert oder von den 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.

Students acquire specialist knowledge on the subtopic of the semester (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.

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	schriftliche Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)	15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)	40%/60%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter
13	**Sonstige Hinweise:** Keine *Hinweise der Lehrveranstaltung Circular Economy (ET):* Die Übungen werden in Absprache blockweise abgehalten. None *Remarks of course Circular Economy (ET):* The assignments should be held in blocks by mutual agreement.

Energiesystemtechnik							
Energy System Technologies							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.048.22018	180	6	1.-3. Semester	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	L.048.22018 Energiesystemtechnik	2V 2Ü, SS	60	120	P	40/40

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Energiesystemtechnik:
Keine

None

Prerequisites of course Energiesystemtechnik:
None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Energiesystemtechnik:
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.

Contents of the course Energiesystemtechnik:
The field of 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.

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

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.

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.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Henning Meschede
13	**Sonstige Hinweise:**

Geregelte Netzumrichter

Control of Grid-Tied Converters

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22021	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	L.048.22021 Geregelte Netzumrichter	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Geregelte Netzumrichter:
Empfohlen:

- Grundlagen der Leistungselektronik (empfohlen)
- Grundlagen der Regelungstechnik (empfohlen)

None

Prerequisites of course Geregelte Netzumrichter:
Recommended:

- Basics of Power Electronics (recommended)
- Basics of Control Theory (recommended)

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Geregelte Netzumrichter:* Ziel dieses Moduls ist es, anwendungsorientierte Kenntnisse für den Betrieb von netzgekoppelten Umrichtern zu erarbeiten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Funktionsprinzipien, Anforderungen sowie auf der Umrichterregelung. • Netzanschlussbedingungen und weitere Anforderungen • dreiphasige und einphasige Spannungszwischenkreis-Umrichtertopologien für den Netzbetrieb • Modellierung der Umrichterkomponenten für Simulationszwecke • Spannungs- und Stromtransformationen, die bei der Regelung verwendet werden • die Regelungsalgorithmen für diese Topologien • verschiedene PLLs und ihre Eigenschaften *Contents of the course Geregelte Netzumrichter:* The goal of this module is to develop application-oriented skills regarding the operation of grid-tied converters. The focus is on the operational principles, requirements, and control. • grid codes and other requirements • three-phase and single-phase voltage converter topologies for grid operation • modeling the inverter components for simulation purposes • voltage and current transformations utilized for control • the control algorithms for these topologies • different PLLs and their properties
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: • die Funktionsweise netzgebundener Umrichter erläutern • ein Simulationsmodell für die Zielanwendung aufbauen • eine passende Regelung für den Netzbetrieb des einphasigen sowie des dreiphasigen Umrichters entwerfen und als Simulationsmodell implementieren • wesentliche Netzanforderungen erläutern After successfully completing the module, students will be able to • explain the functionality of grid-tied converters • set up a simulation model for the target application • design a suitable control system for the grid operation of the single-phase and three-phase inverters and implement it as a simulation model • explain essential grid code requirements

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 oder Referat</td><td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr.-Ing. Jakub Kucka</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Modulseite
https://ei.uni-paderborn.de/lea/lehre/veranstaltungen/lehrangebote
Methodische Umsetzung
Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)
Lernmaterialien, Literaturangaben
Handouts und Übungsaufgaben; Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben
Module Homepage
https://ei.uni-paderborn.de/en/lea/lehre/veranstaltungen/teaching
Implementation
Lectures and exercises (including some computer simulations)
Teaching Material, Literature
Handouts and tutorial questions; literature references will be given in the first lecture</td></tr>
</table>

Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen

Industry-related sustainability topics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7424	180	6	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.61665 Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen (ET)	S4	60	120	P	8

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

None

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen (ET):
Die semestervariablen Inhalte der Veranstaltungen bilden Themenstellungen aus der Industrie ab. Spezifische Überthemen können z. B. sein: Carbon Capture, Anbindung der Fabrik der Zukunft an die Smart City, thermische Energieversorgung von Prozessen und Gebäuden, Anwendung einer neuartigen digitalen Technologie für mehr Ressourcen- und Energieeffizienz, Verbesserung der Kreislauffähigkeit eines Produktionsprozesses oder eines Produkts

Contents of the course Industrienahe Nachhaltigkeitsthemen (ET):
The semester-variable content of the courses reflects topics from industry. Specific overarching topics can be, for example: carbon capture, connecting the factory of the future to the smart city, thermal energy supply for processes and buildings, application of a new type of digital technology for greater resource and energy efficiency, improving the recyclability of a production process or product.

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

Die Studierenden setzen sich mit einem spezifischen Forschungsthema zur Förderung der industriellen Nachhaltigkeit auseinander. Unter fachlicher Betreuung entwickeln sie durch Analyse und Forschung innovative, praxisorientierte Lösungen.

Students deal with a specific research topic to promote industrial sustainability. Under expert supervision, they develop innovative, practice-oriented solutions through analysis and research.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠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 Hausarbeit (Einzelarbeit) sowie Projektarbeit (Gruppenarbeit)</td><td>15-30 Seiten sowie Dokumentation und Präsentation (30 Minuten)</td><td>40%/60%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Schlüter</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Die Bearbeitung findet in einem knappen, vorgegebenen Zeitraum statt. Wann dieser ist bzw. sein kann, wird in der Auftaktveranstaltung besprochen.
Processing takes place within a short, specified period of time. When this is or can be will be discussed at the kick-off event.</td></tr>
</table>

Modellierung von Energiesystemen

Modelling of Energy Systems

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.048.22019	180	6	1.-3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.048.22019 Modellierung von Energiesystemen	2V 2Ü, WS	60	120	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.

Contents of the course Modellierung von Energiesystemen:
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.

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

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.

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.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

BF Automatisierungstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, UF Technik Lehramt GyGe Master v5, UF Technik Lehramt HRSGe Master v5

12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Henning Meschede
13	**Sonstige Hinweise:**

Prozessdynamik und Prozessregelung

Process Dynamics and Process Control

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.7428	180	6	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.31255 Prozessdynamik und Prozessregelung (ET)	V2 Ü2	60	120	P	35

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Prozessdesign

4 **Inhalte:**

In der Lehrveranstaltung werden die Themen Prozessdynamik und Prozessregelung insbesondere für verfahrenstechnische Apparate und Prozesse vermittelt.

- Grundlagen der dynamischen Modellierung
- Numerik und Lösungsstrategien
- Charakteristiken von Prozessdynamik
- Step Response Analysis
- Regler und Reglertuning in der Verfahrenstechnik
- Regelstrategien
- 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.

The course covers the topics of process dynamics and process control, particularly for chemical engineering equipment and processes.

- Fundamentals of dynamic modeling
- Numerics and solution strategies
- Characteristics of process dynamics
- Step Response Analysis
- Controllers and controller tuning in process engineering
- Control strategies
- 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).

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

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die grundlegenden Unterschiede zwischen stationärer und dynamischer Modellierung und Simulation zu verstehen,
- dynamische Modellierungsprobleme zu implementieren und zu lösen,
- geeignete Regelstrategien abzuleiten und zu testen,
- die Regelstrategien in Bezug auf einen energie- und ressourceneffizienten Betrieb zu bewerten,
- die Ergebnisse dynamischer Simulationen zu analysieren und zu interpretieren.

After successfully completing the module, students will be able to

- understand the fundamental differences between steady-state and dynamic modeling and simulation,
- implement and solve dynamic modeling problems,
- derive and test suitable control strategies,
- evaluate the control strategies with regard to energy- and resource-efficient operation,
- analyze and interpret the results of dynamic simulations.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Mündliche Prüfung	45-60 Minuten	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Julia Riese
13	**Sonstige Hinweise:** Keine None

3 Wirtschaftswissenschaftliche Wahlpflichtmodule

Aus den folgenden Modulen sind mindestens 3-5 Module als Wirtschaftswissenschaftliche Module zu wählen. In Summe sind 25 Leistungspunkte in diesem Bereich zu erbringen.

Hinweis: Wirtschaftswissenschaftliche Wahlpflichtmodule sind oft teilnehmerbegrenzt und können nur in der ersten Anmeldephase in PAUL angemeldet werden.

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

3.1 Module mit 5 ECTS

Accounting Theory – An Information Content Perspective

Accounting Theory – An Information Content Perspective

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5237	150	5	1.-4.	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.52371 Accounting Theory Vorlesung	V	30	45	P	60
b)	K.184.52372 Accounting Theory Übung	Ü	30	45	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

None.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Students should be familiar with basics of financial accounting, and the basics of microeconomics.

4	**Inhalte:** The course provides an economic rationale for accounting. Based on a simple model of a firm students learn how a demand for accounting information arises endogenously from fundamental managerial decision problems. Accounting is shown to be instrumental in production planning, investment decisions and managerial incentive pay. During the course, we emphasize how accounting information relates to the economic fundamentals of the firm and to the actions of managers – thereby distinguishing a valuation perspective of accounting from a stewardship perspective. We combine both perspectives in an overarching theme – that of accounting as an information source in a business world marked by uncertainty.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** professional expertise Students.. • appreciate accounting as an integral part of a company's decision making process. • know basic concepts, analyses, uses and procedures associated cost accounting. • understand how managerial decisions and managerial incentive problems endogenously create a demand for information and thus for accounting. practical professional and academic skills Students.. • are able to link economic fundamentals to accounting figures. • know how to use accounting in order to support management decisions. • understand the role of accounting in a world characterized by uncertainty. individual competences / social skills Students.. • work together in self appointed teams in order to reinforce and discuss the course contents. • take an active part in lectures, practice sessions and their self-defined study groups. • push the discussion in class and present their own solutions to problem sets to be discussed in practice sessions. individual competences / ability to perform autonomously Students.. • are able to apply the course subject matter to managerial decision problems and develop specific solutions.

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

Ausgewählte Entscheidungsprobleme im Produktionsmanagement

Chosen decision problems of controlling

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4255	150	5	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.42551 Ausgewählte Entscheidungsprobleme im Produktionsmanagement	Semina	30	120	P	20

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4 **Inhalte:**

Im Rahmen dieses Moduls werden Entscheidungsprobleme des strategischen, taktischen und operativen Produktionsmanagements behandelt. Gegenstand des strategischen Produktionsmanagements sind Fragestellungen der betrieblichen Standortplanung, der Produktionsprogrammplanung sowie der Eigen- und Fremdfertigung. Innerhalb des taktischen Produktionsmanagements stehen die Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten der zunehmenden Produkt- und Prozesskomplexität, das Prozessqualitätsmanagement und Ansätze zur Prozessoptimierung im Fokus der Betrachtung. Im Rahmen des operativen Produktionsmanagements werden ausgewählte Entscheidungsprobleme des Arbeitszeit und Instandhaltungsmanagements, der Lagerhaltungsplanung sowie der operativen Produktionsprogrammplanung diskutiert und Lösungsansätze für die genannten Problemstellungen erörtert. Das Modul wird mit der Ausarbeitung anwendungsorientierter wissenschaftlicher Themen unter Berücksichtigung von Praxisbeispielen abgeschlossen.

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

Faktenwissen: Kenntnisse im Bereich Produktionsmanagement.

Methodenwissen: Selbstständige Lösung wissenschaftlicher Problemstellungen. Präsentation komplexer Sachverhalte

Transferkompetenz: Übertragung von betriebswirtschaftlichen Instrumenten, insbesondere des Produktionsmanagements, auf aktuelle Fragestellungen und Entscheidungsprobleme. Aufbereitung und Präsentation von wissenschaftlich ausgearbeiteten Sachverhalten.

Normativbewertendes Wissen: Eigenständige Auswahl, Anwendung und Beurteilung von betriebswirtschaftlichen Methoden zur Beantwortung produktionswirtschaftlicher Fragestellungen

	Schlüsselqualifikationen: Eigenverantwortliche Informationsrecherche Wissenschaftliches Arbeiten Kommunikations-/Präsentationskompetenz
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) a) Hausarbeit ca. 15 S. 70.00 % b) Präsentation 15-20 Min. 30.00 %
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Stefan Betz
13	**Sonstige Hinweise:** Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 20 Studierende.

Contests and Innovation

Contests and Innovation

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4499	150	5	1.-4.	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.44991 Seminar Contests and Innovation	Semina	30	120	P	30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Basic knowledge of game theory and industrial organization is helpful but not essential.

4 **Inhalte:**

This masters's course covers selected topics in the area of contests and innovation. Each student explores, discusses, and presents one of the topics.
Further information will be provided in the kick-off meeting (see further below).
Outline:

(a) We start with giving you a brief introduction to the topics.

(b) You pick up topic, phrase a research question that you want to explore within this topic, and motivate your undertaking. All this you submit as a short proposal.

(c) You write a research paper.

(d) You present your work to the class.

(e) You discuss and provide constructive feedback on another student's topic.

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

professional expertise:

students. . .

	• learn the foundations of contest theory, of innovation economics, or how the two areas interrelate • acquire a deeper understanding of selected topics in contest theory or innovation economics • learn about the incentives for innovation, how these incentives depend on market structure, or how they depend on the resulting changes of market structure • acquire a deeper understanding why competition for innovation crucially affects the incentives for innovation • learn about the importance of institutions that incentivize innovation • search independently for relevant literature Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): students. . . • apply concepts from industrial organization to the analysis of incentives for innovation under different market forms and different market structures • apply concepts from game theory to the analysis of contests or innovation contests • draw policy conclusions for innovation policy • phrase a research question and answer it • learn how to address a research question • write and present their own scientific paper Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): students. . . • learn to give constructive feedback Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously): students. . . • present and discuss issues in contest theory or innovation economics • analyze and evaluate innovation policy decisions • learn to evaluate a research topic independently • learn to present and discuss scientific ideas
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) Art der Prüfung (type of examination) Umfang (extent) Gewichtung (weighting) a) Besondere Form der Leistungserbringung: research proposal (2 -3 pages) 10.00 % b) Hausarbeit seminar paper (12 - 15 pages) 55.00 % c) Besondere Form der Leistungserbringung: Presentation and Feedback 35.00 %

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Angelika Elfriede Endres-Fröhlich

13	**Sonstige Hinweise:** Erläuterungen/Comments: a) In his/her proposal each student finds a topic in the area of contests and innovation that is interesting and deserves further investigation. Each student hands in a 2-3 page proposal that introduces the topic, phrases the research question, motivates why it is interesting and important to address this question, and outlines how he/she intends to elaborate the question. b) In his/her seminar paper each student presents the outcome of his/her examination. In the introduction of his/her paper he/she states and motivates his/her topic and outlines how he/she will proceed to examine it. In the main body of the paper he/she presents the outcome of his/her exploration. The final section summarizes his/her findings and draws further conclusions. Formalities for the seminar paper: 12-15 pages of text, 12pt font, DIN/A4 with 2.5 cm margins, line spacing 1.5, american quotation system (Harvard system). c) Each student presents his/her seminar paper to the other students. Providing feedback to another student gives opportunity to study another topic and fosters the ability to phrase peer-feedback. Ablaufinformationen, Terminplan / practical imlementation, schedule: Kick-off lecture at the beginnung of the term Presentation and discussion of seminar papers at the end of the term Unterrichtssprache / teaching language: English contact: [wipo@wiwi.upb.de] Students are selected according to the module selection regulations. Students who do not attend the first class meeting will be deregistered from the examination and the module. In case you are unable to attend the first meeting, please let us know by sending an e-mail to christiane.borghoff@upb.de before the first meeting. If you do not inform us beforehand, you will be expelled from the course. Lernmaterialien, Literaturangaben: Konrad, K., Strategy and Dynamics in Contetss, Oxford University Press, 2009 Vojnovic, M., Contest Theory, Cambridge University Press, 2015 and further literature such as announced in the kick-off lecture Teilnehmerbegrenzung: 30 Personen

Corporate Entrepreneurship I

Corporate Entrepreneurship I

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4129	150	5	1.-4.	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.184.41291 Corporate Entrepreneurship I	Block	40	110	P	20

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4	**Inhalte:** Wie können bestehende Unternehmen unternehmerisch handeln und neue Wege abseits ihres aktuellen Kerngeschäfts gehen, um so auch in Zukunft weiterhin erfolgreich zu sein? Wie kann es den Unternehmen gelingen, neue Wachstumsfelder zu besetzen? Wie können erprobte Erfolgskonzepte von Startups in größeren Unternehmen angewendet werden? Wie könnte der deutsche Mittelstand Konzepte und Methoden von erfolgreichen Technologie-Startups übernehmen? In diesem Modul erarbeiten die Studierenden in Zusammenarbeit mit Mitarbeitenden aus bestehenden Unternehmen der Region Antworten auf diese Fragen. Dabei werden in interdisziplinären Teams aktuelle Herausforderungen und Zukunftsthemen der Unternehmen durch die Entwicklung von neuartigen Lösungsansätzen adressiert. Die Studierenden erhalten so die einzigartige Chance, die Theorie in die Praxis umzusetzen. Das Ziel ist dabei, unbefriedigte Nutzerbedürfnisse zu identifizieren, neue Produkte oder Dienstleistungen dafür zu kreieren und eine erste einfache Version der Lösung zu entwickeln. Die kooperierenden Unternehmen geben innerhalb des Moduls Einblicke in ihre jeweilige Branche und aktuelle Fragestellungen, mit denen sie sich intensiv beschäftigen. Die kooperierenden Unternehmen werden noch bekannt gegeben. Ziel ist es, mit innovativen Methoden ein neues Geschäftsfeld im Team eigenständig zu identifizieren. Das Modul setzt sich aus unterschiedlichen Workshops zusammen. Dabei werden theoretische Kenntnisse und Methoden zur Gründung eines Unternehmens vermittelt und erste eigene Gründungsideen generiert. Im weiteren Verlauf werden diese Ideen von den Studierenden in Gruppenarbeit tiefergehend ausgearbeitet. Hierbei wird eine erste, vereinfachte Version bzw. Prototyp des Produkts oder der Dienstleistung entwickelt. Der Bau eines solchen Prototypen ist ohne technische Vorkenntnisse möglich. Die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Erstellung eines Prototypen werden innerhalb des Moduls vorgestellt. Im Verlaufe des Moduls erhalten die Studierenden in regelmäßigen Abständen Feedback der kooperierenden Unternehmen sowie fortlaufende persönliche Betreuung. Zum Abschluss präsentieren die Teams ihre Ideen vor einer Jury, die aus Vertretern der kooperierenden Unternehmen und erfahrenen Coaches besteht. Mit der Teilnahme an diesem Modul können sehr enge Kontakte zu den kooperierenden Unternehmen geschlossen werden, sowie praktische Erfahrungen im Gründungskontext gesammelt werden. Es wird ein außerordentliches Engagement für die Teilnahme vorausgesetzt. Dafür erhalten die Teilnehmenden Einblicke in reale Unternehmensprozesse und die Möglichkeit in diese ihre eigenen Ideen einzubringen. Informationen zur Anmeldung Aufgrund der intensiven Betreuung und dem anwendungsbezogenen Charakter des Moduls ist dieses Seminar begrenzt in der Teilnehmerzahl. Das Modul richtet sich an Studierende sämtlicher Fachrichtungen. Vorkenntnisse sind nicht notwendig. Für die Anmeldung zu diesem Modul ist eine Bewerbung an den Lehrstuhl zwingend notwendig. Die Bewerbung sollte einen kurzen Paragraphen (3-5 Sätze) zu Ihrer Motivation bezüglich der hier beschriebenen Modulinhalte umfassen sowie Ihr derzeitiges Transcript of Records (für Master-Erstsemester bitte das aktuellste Bachelor Transcript of Records). Bitte geben Sie außerdem an, ob Sie sich für das Bachelor- oder Mastermodul bewerben sowie Ihre Matrikelnummer. Eine Teilnahme an Corporate Entrepreneurship I UND Corporate Entrepreneurship II ist nicht möglich! Senden Sie Ihre Bewerbung bitte an Katharina Weßling (katharina.wessling@upb.de). Deadline zur Bewerbung für das Wintersemester 2022/23 ist der 25.09.2022. WEITERE INFOS FINDET IHR [HIER] (https://www.tecup.de/corporate-module/)
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz Wissen (professional expertise):** Studierende. . .

- erwerben Kenntnisse, wie die Methode des Lean Startups in bestehenden Unternehmen angewendet werden kann.
- erlangen Verständnis über theoretische und anwendungsbezogene Fragestellungen des Gründungsmanagements und Entrepreneurship in bestehenden Unternehmen
- erlangen Wissen über das unternehmerische Handeln in bestehenden Unternehmen und können komplexe Fragestellung in Gründungsideen überführen.
- erlernen Funktionsweisen von Geschäftsmodellen und -prozessen
- erlangen Kenntnisse über agile Arbeitsmethoden und bauen gründungsrelevantes Wissen zur Ideenfindung und Vorbereitungsphase der Gründung in Kooperation mit einem bestehenden Unternehmen auf.

Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): Studierende...

- können Innovationsprojekte in verschiedenen Unternehmens-Branchen eigenständig aufgrund von Daten und Erkenntnissen bewerten und interpretieren und praktisch umsetzen
- können Geschäftsmodellen und Kundenbedürfnissen wiederholt qualitativ analysieren und argumentative verteidigen
- können empirische geleitete Entscheidung in Innovationsprojekten treffen und eine Marktvalidierung quantitativ durchführen
- können strategischen Markteintrittskonzepte und Monetarisierungskonzepte erarbeiten
- können konkrete Vorhaben in Bezug auf relevante Praxisprobleme von bestehenden Unternehmen entwickeln und in kurzen iterativen Sprints Gründungsideen in den Markt einführen
- können mit analogen und digitalen Entwicklungswerkzeugen minimal funktionsfähiges Prototypen (MVPs) bauen und Geschäftsmöglichkeiten durch Rapid Prototyping am Markt evaluieren
- können innovative Lösungsalternativen unter quantitativer Berücksichtigung von Chancen und Risiken entwickeln und bewerten

Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): Studierende...

- arbeiten mit Verständnis für unterschiedliche Unternehmensbereiche.
- bilden Lerngruppen und vertiefen das Erlernte.
- finden Konsens in Teams in widersprüchlichen Situationen.
- präsentieren und vertreten ihre eigenen Ergebnisse argumentativ und systematisch.
- organisieren selbstständig weiterführende Lernprozesse in Bezug auf reale/fiktive Gründungen und praktische Anwendung**Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously):** Studierende...

* können akademische Konzepte und betriebswirtschaftliche Kenntnisse sowie Analyse- und Lösungsfertigkeiten auf reale unternehmerische Fragestellungen in heterogenen Teams anwenden

	• können Gründungsideen kritisch und analytisch reflektieren • können aus regelmäßigem Feedback von Fachvertretern Schlussfolgerungen ziehen und auf ihre Geschäftsmodelle anwenden • zeigen eine unternehmerische proaktive Haltung im Umgang mit Problemen • können im Austausch mit Fachvertretern von bestehenden Unternehmen das erarbeitete Geschäftsmodell darstellen • präsentieren ihre eigenen Gründungsideen vor einem Fachpublikum
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) a) Projektarbeit, Umfang 5-6 Seiten, Gewichtung 70% b) Präsentation, Dauer 15-20 Minuten, Gewichtung 30%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1) The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Rüdiger Kabst
13	**Sonstige Hinweise:** Bitte beachten Sie: Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 20 Studierende. Die Workshops finden in deutscher Sprache statt.

Einführung in die Theorie der Unternehmung

Introduction to the theory of enterprise

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5121	150	5	1.-4.	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.51211 Einführung in die Theorie der Unternehmung	V/Ü, WS/SS			P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Zur Zeit sind keine Voraussetzungen bekannt. (No conditions are known.)

4 **Inhalte:**

Das Modul „Einführung in die Theorie der Unternehmung“ vermittelt den Studierenden die grundlegenden Aspekte und Annahmen der Theorien von Organisationen, die in vielen Bereichen des Managements eingesetzt werden.
Viele der in der Managementforschung angeführten Theorien von Organisationen stammen aus den Wirtschaftswissenschaften und der Soziologie. In diesem Modul werden daher die führenden wirtschaftlichen und soziologische Theorien von Organisationen thematisiert. Ökonomische Theorien der Organisation beinhalten Transaktionskostenökonomie, Eigentumsrechtstheorie, Teamtheorie, Ressourcen- und Evolutionsansätze und Agenturtheorie. Soziologische Theorien der Organisation beinhalten Institutionentheorie, Ressourcenabhängigkeitsansatz, Populationsökologietheorie und Ein-bettungs-/Soziale-Netzwerk-Theorie. Zwischen beiden Strömungen sind die Verhaltenstheorie des Unternehmens, die Informationsverarbeitungstheorie und die strukturelle Kontingenztheorie angesiedelt.
Die Analyse verschiedener theoretischer Perspektiven führt zur Entwicklung des Verständnisses der Studierenden für die Stärken und Schwächen der jeweiligen Theorie. Das Ziel des Moduls „Einführung in die Theorie der Unternehmung“ ist es, die verschiedenen Theorien von Organisationen zu verstehen und anwenden zu können.

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

Die Studierenden. . .

1.1 kennen grundlegende Aspekte und Annahmen der Theorien der Organisationen und können diese beschreiben.

2.1 können das erarbeitete Wissen auf praxisrelevante Sachverhalte anwenden. 2.2 können das erarbeitete Wissen vor dem Hintergrund moderner betriebswirtschaftlicher Problemstellungen theoretisch reflektieren.

	3.1 arbeiten in der Vorlesung/Übung aktiv mit. 4.1 bereiten die Inhalte der Vorlesung/Übung selbstständig vor und nach. 4.2 setzen sich eigenverantwortlich mit einem aktuellen Problem unter Einbezug relevanter Theorien auseinander. 4.3 vertiefen ihre Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Arbeiten durch eigenständige Auseinandersetzung mit komplexen Theorien und theoretischen Texten und die Anfertigung eines Essays.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur	60 Min.	100%

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

Kooperation im Geschäftsprozessmanagement insb. Supply Chain Management

Cooperation in Business Process Management

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4335	150	5	1-4	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.43351 Kooperation im Geschäftsprozessmanagement insb. Supply Chain Management	V (Block)	30	120	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Zur Zeit sind keine Voraussetzungen bekannt.

4 **Inhalte:**

Kooperation ist ein Konzept, welches die Handlungen mehrerer Partner zu einer optimalen Konsequenz führen will. Es werden prozessuale und ethische Fragen der individuellen und zugleich gemeinschaftlichen Nutzenmaximierung berührt. Dabei ist Kooperation von einer altruistischen Einstellung des gegenseitigen Helfens deutlich zu unterscheiden. Vielmehr handelt es sich um eine kalkülgestützte Verfahrensweise, die zwischen den Anreizen, Motiven und Prozessen (Handlungsmöglichkeiten) stattfindet. Ziel des Seminars ist es, die technischen, menschlichen und organisatorischen Anforderungen an „Kooperationïm Allgemeinen und im “Supply Chain Management“ im Besonderen zu erörtern. · Basis: Ansätze aus der Theorie (sozialer) Systeme, Kommunikationstheorie und Anleihen der Erkenntnistheorie · Darauf aufbauend werden zunächst Aspekte von Kooperation geklärt, wie z.B. „Ziele, Handlungsplan, Freiwilligkeit, Verantwortung, Vertrauen, etc.“ Abschließend wird das Rahmenmodell für Kooperation vorgestellt: Anreize, Geschäftsprozessmodelle.

	Cooperation is a concept which tries to lead the activities of several partners to an optimal result. It addresses the individual and common procedural and ethical issues under the problem of profit maximization. However, the cooperation, from the altruistic point of view, of various interconnected members is significantly different. Nevertheless, there is a calculus-based method, which takes place for such problems. The aim of the seminar is to discuss the technical, human and organizational requirements for "cooperation" in general and in "Supply Chain Management" in particular. • Basis steps: ideas from the Theory of (social) Systems, Communication Theory and borrowings of Cognitive Science; • Then, basic aspects of cooperation are clarified, such as "Goals, Action-Plan, Voluntarism, Responsibility, Trust, etc." • Finally, the framework model for cooperation is presented: Economic incentives, Business process models.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen Studierende... Grundlagen der Modelltheorie, Kommunikations- und Wahrnehmungstheorie, Spieltheorie Fachkompetenz Fertigkeit Studierende... Modellierung (kooperativer) Prozesse, Organisationsmodelle Personale Kompetenz / Sozial Studierende... Übertragung des Ansatzes "Kooperation" auf Supply Chain Management und optional andere Anwendungen professional expertise: Fundamentals of Theory of Modelling, Comunication and Cognitive Sciences, Game Theory practical professional and academic skills: Modeling of (cooperative) processes, Organizational models individual competences / social skills: Transmitting of the approach "cooperation" in Supply Chain Management and optionaly other applications
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) a) Hausarbeit Gewichtung 70.00 % b) Präsentation Gewichtung 20.00 % c) Portfolio Gewichtung 10 %
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1) The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Daniel Beverungen
13	**Sonstige Hinweise:** Lernmaterialien, Literaturangaben: Vorlesungsskript wird bereitgestellt. Dieses Modul ist begrenzt auf maximal 30 Teilnehmer. Die Anmeldung erfolgt zusätzlich über Paul. Bitte beachten Sie die Teilnehmer- und Wartelisten auf der Homepage des Studienbüros der Fakultät Wiwi.

Praxis der Unternehmensgründung

Implementing New Ventures

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4127	150	5	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.41271 SIGMA	Vorlesu	30	52	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine.

4 **Inhalte:**

Das Modul besteht aus der Teilnahme an der Vortragsreihe SIGMA sowie einer Projektarbeit mit begleitendem Workshop. Die SIGMA-Vortragsreihe beinhaltet gründungsthematische Inhalte und vermittelt unternehmerisches Basiswissen. Referenten aus der Praxis präsentieren u.a. folgende Themen: Patent- und Lizenzrecht, Finanzierungsmodelle, Rechtsformwahl, Marketing, Personal, Rechnungs- und Steuerwesen, sowie Informationen über Fördermaßnahmen.
Die Projektarbeit entspricht der Anfertigung eines Businessplans zu einer fiktiven oder realen Gründungsidee. Dieser Businessplan muss in Gänze alle wichtigen Fragestellungen einer Gründung beantworten, z.B. die Finanzplanung und die Analyse der Wettbewerbssituation. Die Ideation-Phase wird durch 2-tägige Workshops mit anschließender Pitch Presentation unterstützt. Die Projektarbeiten werden in Kleingruppen erstellt. Die Gruppengröße kann je nach Teilnehmerzahl variieren (max 4. Personen).
Die Veranstaltung ist grundsätzlich auch offen für interessierte Gasthörer. Diese können ebenfalls einen Business Plan erarbeiten.
Bei Interesse, die Gründungsidee weiterzuverfolgen, unterstützt das Technologietransfer- und Existenzgründungs-Center TecUP der Universität Paderborn mit Coaching und extra-curricularen Qualifizierungsangeboten.

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

Fachkompetenz Wissen (professional expertise):

Studierende... * besitzen aktuelles Wissen über gründungsorientierte Themen wie Patent- und Lizenzrecht, Finanzierungsmodelle, Rechtsformwahl, Marketing, Personal, Rechnungs- und Steuerwesen, Informationen über Fördermaßnahmen.

Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills):

Studierende...

- beherrschen konkrete Maßnahmen zur Ausarbeitung einer Gründungsidee, die sie direkt anhand eines eigenständig angefertigten Businessplans umsetzen können.
- können beliebige Entscheidungen unter Unsicherheit formal strukturieren und lösen.
- können die erlernten Maßnahmen kreativ in Form einer Ideenskizze um setzen.

Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills):

Studierende...

- können Lerngruppen bilden und gemeinsam das Erlernte vertiefen.
- beherrschen es, ihre Ideen zu diskutieren und eigene Lösungen zu präsentieren.

Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously):

Studierende...

- können das erlernte Fakten- und Methodenwissen zu wirtschaftlichen und technischen Sachverhalten auf ein konkretes Gründungsprojekt übertragen. Darüber hinaus erlangen die Studierenden fortgeschrittene Fähigkeiten, Gründungskonzepte und Gründungsideen realistisch und strukturiert einschätzen zu können.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Projektarbeit	15 Seiten (+/- 10	

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine.

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Rüdiger Kabst
13	**Sonstige Hinweise:** Die Veranstaltungen des Moduls werden in deutscher Sprache stattfinden. Das Modul Praxis der Unternehmensgründung besteht aus der Vorlesungsreihe SIGMA, die wöchentliche Vorträge von Praktiker*innen zur Unternehmensgründung aus der Universität heraus enthält, sowie einer Projektarbeit. Die Prüfungsleistung ist durch die Abgabe einer Projektarbeit in Form eines Business Plans zu erbringen. Es können auch reale Gründungsideen als Projekt erarbeitet werden. Die Pitch Präsentation wird als Kleingruppe im Rahmen des Ideation-Workshops erarbeitet. Das Halten der Präsentation gilt als Voraussetzung, um an der Abschlussprüfung teilnehmen zu dürfen. Außerdem ermöglicht der Pitch der Kleingruppe den Erhalt von spezifischem Feedback, das die Erarbeitung der Projektarbeit unterstützen soll. Die Projektarbeit als Modulabschlussprüfung ist eine Gruppenarbeit und wird mit einer gemeinsamen Note bewertet. Auch wenn dieses Modul in ähnlicher Form für Studierende im Bachelor parallel veranstaltet wird, sind die Gruppen (max. 4 Personen) nur aus Master-Studierenden zusammenzusetzen. Der Abgabetermin für die Projektarbeit liegt in etwa zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit. Änderungen zu dem im Modulhandbuch beschriebenen Ablauf werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben. Die Termine werden frühzeitig in PAUL bekannt gegeben. Dieses Modul hat eine begrenzte Teilnahmezahl in der Kategorie von 40-50 Teilnehmer*innen. Eine Anmeldung ist nur in der ersten Anmeldephase möglich. Bitte kontrollieren Sie in der Revisionsphase die Zulassungs- und Wartelisten auf der Homepage der Fakultät WiWi.

Process mining

Process mining

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4395	150	5	1.-3.	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehr-form	Kontakt-zeit (h)	Selbst-studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen-größe (TN)
a)	K.184.43951 Process mining	Semina WS	30	120	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: W1311 Methoden des Geschäftsprozessmanagements W2319 ERCIS BPM Winter School

4 **Inhalte:**

Process Mining fokussiert die datengetriebene Analyse von Geschäftsprozessen, mit dem Ziel, tiefgreifende Einblicke in die Leistungsfähigkeit und Konformität von Unternehmensabläufen zu erhalten. Zu den drei Grundaktivitäten des Process Mining zählen Prozessdaten evidenzbasiert zu erheben (Discovery), die Konformität mit Standardprozessen zu prüfen (Conformance Checking) sowie Prozesse datenbasiert zu analysieren, zu steuern und zu verbessern (Enhancement). Der aktuelle Forschungsfokus geht über die bisherigen Anwendungsbereiche (Discovery, Conformance-Checking, Enhancement) hinaus und widmet sich präskriptiven Verfahren zur Voraussage des zukünftigen Prozessverlaufs sowie den zugehörigen Metriken wie Durchlaufzeit oder prozessspezifische Eigenschaften (Predictive & Action-oriented Process Mining). Es werden unter-schiedliche statistische Verfahren oder Machine-Learning-Ansätze (bspw. neuronale Netze) einge-setzt, um Vorhersagemodelle zu erzeugen.
Das Mastermodul ist ein anwendungsbezogenes Seminar, welches aus zwei Phasen besteht. In der ersten Phase des Moduls finden Vorlesungen statt, in welchen die Grundlagen sowie erweiterte Verfahren des Process Mining gelehrt werden. In er zweiten Phase des Moduls bearbeiten die Studierenden betriebliche Fragestellungen, indem Sie die erlernten Process-Mining-Fähigkeiten problemlösungsorientiert anwenden. Die Aufgabenstellung in der zweiten Phase des Seminars variiert bei jeder Ausrichtung und orientiert sich an einer realen Fragestellung in Unternehmen oder öffentlichen Institutionen. Neben der Anwendung verschiedenen Datenanalyse-Techniken werden Projektmanagement-Methoden angewendet, um die Projekte effizient und effektiv umzusetzen. Zudem stellt die Präsentation der Ergebnisse vor den Projektpartnern einen integralen Bestandteil des Moduls dar.

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

Fachkompetenz Wissen (professional expertise):

	Studierende... ... verstehen die Eigenschaften, Voraussetzungen und Anwendungspotenziale für die datengetriebene Analyse von Geschäftsprozessen. ... besitzen fundierte Kenntnisse über grundlegende und erweiterte Process-Mining-Verfahren sowie deren Anwendbarkeit in verschiedenen Kontexten. Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): Studierende... ... Problemlösungsorientierte Anwendung von Process Mining zur Beantwortung betrieblicher Fragestellungen. ... können datengetriebene Prozessanalysemethoden anwenden, um Geschäftsprozess zu analysieren, zu verbessern und zu steuern. ... können Verfahren der Datenakquise sowie für deren Aufbereitung in Form von Event Logs anwenden. ... wenden Process-Mining-Techniken wie Process Discovery, Conformance Checking und Enhancement an. ... wenden erweiterte Process-Mining-Techniken wie Predictive Process Mining und Action-oriented Process Mining an. ... interpretieren Analyseergebnisse und bereiten diese visuell auf. Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): Studierende... ... können sich in Kleingruppen selbst organisieren, um betriebliche Fragestellungen zu bearbeiten. ... erlernen mit verschiedenen Stakeholder-Gruppen zu kommunizieren und deren Wünsche adäquat zu adressieren. ... können (Zwischen-)Ergebnisse kritisch reflektieren und Implikationen für das weitere Vorgehen im Projekt ableiten. ... können erzielte Ergebnisse vor verschiedenen Stakeholdern aus Wissenschaft und Praxis präsentieren. Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously): Studierende... ... können komplexe Anwendungsprobleme lösungsorientiert bearbeiten und mithilfe von Process Mining nützliche Ergebnisse zur Beantwortung wichtiger betrieblicher Fragestellungen erzielen.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) zu / **Prüfungsform** / **Dauer bzw. Umfang** / **Gewichtung für die Modulnote** a) / / / / a) Hausarbeit mit Präsentation, 35% b) Projektarbeit, 65%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Christian Bartelheimer
13	**Sonstige Hinweise:** Lernmaterialien, Literaturangaben (learning material, literature): Wil van der Aalst (2016): Process Mining: Data Science in Action. Springer. van der Aalst, Wil MP, and Josep Carmona. Process mining handbook. Springer Nature, 2022. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). Fundamentals of Business Process Management. Springer. Weitere Literaturhinweise werden themenbezogen im Seminar bekanntgegeben.

Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung

Data Economy, Digitalization and Law

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4614	150	5	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.46141 Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung	V+Ü	45	105	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

(empfohlen): **Grundkenntnisse des Wirtschaftsprivatrechts, wie sie an der Universität Paderborn insbesondere im Modul Grundzüge des Wirtschaftsprivatrechts** (W1601) vermittelt werden. Interesse an (interdisziplinären) Fragen der Digitalisierung, insb. im Kontext von Wirtschaftsgeschehen, wird vorausgesetzt.

4	**Inhalte:** *Inhalte der Lehrveranstaltung Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung:* Die rechtlich-regulatorische Rahmen der Digitalisierung, insbesondere der Datenwirtschaft, ist gerade auf EU-rechtlicher Ebene im Entstehen begriffen. Aus diesem Anlass und unter Berücksichtigung des Selbstverständnisses der Universität Paderborn wird das etablierte Modul "Technikrecht" zum WiSe 2021/22 zum Modul "Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung" weiterentwickelt. Wesentliche Inhalte werden sein (grobe Leitlinien, Schwerpunktsetzung im Einzelnen noch offen): Grundlagen – Daten und Recht • Daten, Informationen, Wissen, Digitalisierung – Begriffliches • Erscheinungen der Digitalisierung: Big Datan, IoT, Robotik, KI • Daten und deren rechtliche Zuordnung • Überblick über die Ebenen der rechtlichen Regulierung digitalen Geschehens. . . . • Eine EU-weite Datenwirtschaft und ihre Regulierung Schutz von Daten Der Schutz personenbezogener Daten: Datenschutzrecht und DS-GVO Der Schutz nicht-personenbezogener Daten: Ökonomische Relevanz und (mögliche) rechtliche Schutzkonzepte Privatrecht und Digitalität: grundlegende Konzepte Verträge „digital" abschließen: Agenten etc. „Digitale Verträge": Smart Contracts und mehr Konzepte zur Zuschreibung rechtlicher Verantwortung für „digitales Verhalten" - auf dem Weg zur elektronischen Person? Datenschuldrecht Schuldverträge über digitale Inhalte: Vom Fernabsatz bis zur aktuellen Richtliniensetzung (EU) Digitalität und außervertragliche Haftung – am Beispiel Produkthaftung: Vergleich zwischen der Haftung für "traditionelle" Produkte und der Produkthaftung im digitalen Umfeld Ein Sachenrecht der Digitalisierung? Rechtliche Regulierung digitaler Märkte Anliegen des Kartellrechts Kartellrechtliche Steuerung digitaler Märkte Ausgewählte Erscheinungen der Datenwirtschaft in rechtlicher Perspektive 3D-Druck im Spannungsfeld zwischen Produktverantwortung und Produkteschutz Autonome Systeme am Bsp. des autonomen Fahrens Die Herausforderung der Regulierung von Algorithmen Ein Framework für Haftung für Künstliche Intelligenz Hinweis: Das Modul W4614 (vormals: Technikrecht) wurde zum Modul "Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung" weiterentwickelt. - Die Darstellung besonderer innovationsrechtlich geprägter Erscheinungen von Technik- und Digitalgeschehen (v. a. durch Schutz von Rechten des geistigen Eigentums/„Intellectual Property") ist einem gesonderten Modul zum Innovationsrecht (W4615, 10 ECTS) vorbehalten, das für das Sommersemester vorgesehen ist.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen Die Studierenden . . . . . . kennen wirtschaftsnahe Aspekte des Technikrechts – in Gestalt von Rechtsgrundsätzen und Rechtsvorschriften – und können diese beschreiben und in die Gesamtrechtsordnung einordnen. Sie können zugleich die normativen Grundlagen der Rechtsgrundsätze und Rechtsvorschriften für rechtlich-regulative Techniksteuerung identifizieren und offenlegen;

	... kennen wichtige gesetzliche Vorschriften, die für die Beurteilung von technikrechtlich relevanten Sachverhalten wesentlich sind, und können deren Bedeutung und Voraussetzungen identifizieren, analysieren und beschreiben; ... kennen die systemischen Zusammenhänge zwischen einzelnen Grundsätzen bzw. Vorschriften des Technikrechts und können diese beschreiben; Fachkompetenz Fertigkeit Die Studierenden... ... sind in der Lage, in rechtlicher und gegenständlicher Hinsicht überschaubar gelagerte Sachverhalte mit Technik- und Innovationsbezug zu erfassen, deren wirtschaftliche und ggfs. technische Bedeutung zu beschreiben und diese in Bezug zu (als einschlägig identifizierten rechtlichen Vorschriften) zu setzen. Auf Grundlage dieser methodischen Analyse und Anwendung der Rechtsgrundsätze und Rechtvorschriften sind die Studierenden in der Lage, den abstrakt gehaltenen rechtlichen Rahmen auf eine konkrete Fallsituation zu übertragen und auf diese Weise die angesprochenen Sachverhalte rechtlich zu beurteilen und kritisch zu würdigen; ... kennen Argumentationsstrukturen zur Beurteilung und Analyse technikrechtlicher Fragestellungen und können diese in der Diskussion anwenden und auf dieser Grundlage eigene Wertungen und Standpunkte selbstständig entwickeln, reflektieren, kritisch zu würdigen und auf neue Situationen übertragen und sind in der Lage, die Wertungen und Standpunkte im wissenschaftliche Fachgespräch darzustellen, weiterzuentwickeln und zu verteidigen; Personale Kompetenz/ Selbstständigkeit Die Studierenden... ... sind in der Lage, neuere Erscheinungen (insbesondere durch künftige Entwicklung neuer Technologien bzw. daraus resultierender neuer Risiken) in ihrer rechtlichen Bedeutung anhand von Wissenschaft und Praxis aufzuarbeiten und zu erfassen, selbstständig in den bestehenden bzw. sich entwickelnden rechtlichen Rahmen einzuordnen. Sie sind überdies in der Lage, aus den gewonnenen Erkenntnissen eigenständig Risikopotentiale für die Unternehmenspraxis zu identifizieren und zu bewerten, auf der Risikoanalyse aufbauende Handlungsempfehlungen für die Unternehmenspraxis abzuleiten und diese Empfehlungen konkret auszugestalten. ... sind der Lage, hinsichtlich der Beurteilung des rechtlich-regulativen Rahmens von Technikgeschehen in den fachlichen Austausch mit juristisch, ökonomisch und technisch vorgebildeten Berufsträgern in Wissenschaft und Praxis zu treten, und können in diesem Kontext die von ihnen entwickelten Standpunkte selbstständig vertreten und verteidigen.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur	90 min	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine.

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Stefan Müller
13	**Sonstige Hinweise:** Dieses Modul ist begrenzt auf 40 Teilnehmer/-innen. Die Anmeldung erfolgt über Paul. Bitte beachten Sie die Teilnehmer- und Wartelisten auf der Homepage der Fakultät Wiwi. Beachte: Das Modul steht auch Studierenden der Masterstudiengänge Wirtschaftsingenieurwesen offen.

Rechtliche Regulierung von künstlicher Intelligenz

Artificial Intelligence and the Law

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4616	150	5	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.1084.46161 Rechtliche Regulierung von Künstlicher Intelligenz				P	

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen:

- „Grundzüge des Wirtschaftsprivatrechts“ (W1601) oder eine vergleichbare privatrechtliche Grundlagenveranstaltung (zum elementaren Verständnis des Privatrechts unbedingt empfohlen)
- „Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung (W4614, WiSe) (als Einstieg zum Datenrecht)

4	**Inhalte:** Das Modul richtet sich vornehmlich an Studierende, die sich für die rechtlich-regulatorischen Dimensionen von Künstlicher Intelligenz, insb. in KI-Systemen bzw. KI-Anwendungen, interessieren. Es behandelt – im Anschluss an eine Einordnung des Gegenstands in das Recht der Digitalisierung – Einzelbereiche der (bestehenden bzw. sich abzeichnenden) rechtlichen Regulierung von Künstlicher Intelligenz und mündet nach einer Einführung in die Methodik der juristischen Arbeitsweise in die Anfertigung und Präsentation von schriftlichen Hausarbeiten zu einem selbst gewählten Thema der KI-Regulierung im Schnittfeld zwischen Rechts-, Wirtschafts-, Informations- und Technikwissenschaften. Die einheitliche modulzugehörige Lehrveranstaltung (2 SWS, wöchentlich) ist so aufgeteilt, dass in der ersten Hälfte der Veranstaltungszeit – nach einem Überblick über die Veranstaltung – der einschlägige rechtliche Rahmen über verschiedene Rechtsbereiche der KI-Regulierung im Rahmen von Vorlesungs-/Übungsveranstaltungen vorgestellt wird und in der zweiten Hälfte Einzelthemen für die häuslichen Arbeiten vereinbart, die methodischen und wissenschaftlichen Grundlagen zur Erarbeitung der dieser Hausarbeiten vermittelt und die individuelle Ausarbeitung begleitet werden. Zur Einordnung des Moduls in die curricula der Studiengänge der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften inkl. Abgrenzung: Das Modul versteht sich als Fortsetzung des Moduls W4614 Recht der Datenwirtschaft und der Digitalisierung, kann jedoch auch unabhängig von diesem belegt werden, da zu Beginn eine fachliche und systematische Einordnung des „KI-Rechts“ in das Recht der Digitalisierung erfolgt; informationswissenschaftliche Grundlagen zum Verständnis von KI werden in erster Linie in Modulen aus dem Dept. Wirtschaftsinformatik der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften sowie in solchen der Fakultät EIM vermittelt, vgl. dazu die jeweils einschlägigen Modulkatalogen. • Einführung ins Modul | Künstliche Intelligenz: Grundlagen, Begriffe, Konzepte, Einsatzmöglichkeiten | Überblick über das Recht der Digitalisierung und Verortung des Rechts der Künstlichen Intelligenz darin • KI und Recht: Eine generelle Risikobetrachtung | Gesetzliche Er- und Einfassung von Künstlicher Intelligenz (aktueller Stand und Ausblick), zugleich zu Herausforderungen für die rechtliche Regulierung • Die KI-Verordnung der EU: Grundlagen – Begrifflichkeiten – Aufbau – das System der Risikoklassifizierung und Rechtsfragen seiner Anwendung • KI und Datenschutz | Persönlichkeitsschutz und Schutz vor Diskriminierung hins. KI • Haftungsfragen im Kontext von KI-1; KI-VO und Entwurf einer RL zur KI-Haftung • Haftungsfragen im Kontext von KI-2; Fortesetzung zu Termin-1 und Sonderfragen der Haftung • Generative KI-Systeme als Gegenstand rechtlicher Regulierung • Geistiges Eigentum und KI: Rechtliche Absicherung der Entwicklung von KI sowie von KI-geschaffenen Erzeugnissen in der zweiten Hälfte der Veranstaltungszeit: • Methodische Vorbereitung auf und Erstellung von schriftlichen Hausarbeiten mit Bezug zur KI-Regulierung • Begleitung der individuellen Ausarbeitung der häuslichen Arbeiten.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen (professional expertise): Studierende…

	... erkennen die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Regulierung von Künstlicher Intelligenz in Systemen und Anwendungen, können diese einordnen und abwägen und untersuchen die sich dabei stellenden Herausforderungen, ... kennen die wesentlichen Rechtsgebiete, die für die Regulierung der Ergebnisse von KI-Systemen bzw. -Anwendungen maßgeblich sind. Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): Studierende... ... sind in der Lage, rechtlich und gesellschaftlich relevante Risikobetrachtungen im Umgang mit Systemen und Anwendungen der KI nachzuvollziehen und anhand von Beispielsituationen, unter Beachtung einschlägiger Rechtsvorschriften, aufzuzeigen. ... sind in der Lage, zu einem abstrakt gefassten, KI-bezogenen Thema im Schnittfeld zwischen Rechts-, Wirtschafts-, Informations- und Technikwissenschaften Fachliteratur zu erheben, zu sichten, themenspezifisch auszuwerten und daraus, in eigener kritischer Würdigung und unter Beachtung juristischer Methodik und wissenschaftlicher Arbeitsweise, eine schriftliche Darstellung im Rahmen einer häuslichen Arbeit selbsttätig zu erstellen und deren Ergebnisse mündlich zu präsentieren. Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): Studierende... ... bilden selbständig Lerngruppen, tauschen sich untereinander argumentativ zu den Lehrinhalten aus und vertiefen die Lehrinhalte in gemeinschaftlicher Arbeit. Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously): Studierende... ... bereiten die Lehrinhalte eigenständig vor und nach, ... wenden gewonnene Erkenntnisse selbständig auf konkrete, auch unbekannte Sachverhalte an, ... suchen eigenverantwortlich (weiterführende) Informationen, bewerten diese kritisch und verwerten sie sinnvoll zum Fortschritt der eigenen Arbeit und ... erstellen eine häusliche schriftliche Abschlussarbeit zu einem abstrakt gefassten, KI-bezogenen Thema im Schnittfeld zwischen Rechts-, Wirtschafts-, Informations- und Technikwissenschaften.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Hausarbeit mit Präsentation	Umfang: ca. 12 Seiten Ausarbeitung; ca. 15 Min. mündliche Präsentation	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1)
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Stefan Müller
13	**Sonstige Hinweise:** Lernmaterialien, Literaturangaben (learning material, literature): Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung dargestellt. Teilnehmerbegrenzung (participant limit): 20 Personen Sonstige Hinweise (additional information): Das Modul wird im Sommersemester angeboten. Die Abschlussprüfung besteht aus der Abgabe einer schriftlichen Hausarbeit und der mündlichen Präsentation der wesentlichen Ergebnisse der Ausarbeitung; Abgabe und Präsentation finden in der letzten Woche der Veranstaltungszeit statt. Die Veranstaltungssprache ist deutsch, erklärende Erläuterungen können auf Wunsch in englischer Sprache erfolgen. Dieses Modul ist begrenzt auf 20 Teilnehmer. Die Anmeldung erfolgt über Paul. Bitte beachten Sie die Teilnehmer- und Wartelisten auf der Homepage der Fakultät Wiwi. Beachte: Das Modul steht auch Studierenden der Masterstudiengänge Wirtschaftsingenieurwesen offen.

3.2 Module mit 10 ECTS

Advanced Enterprise Systems

Advanced Enterprise Systems

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4392	300	10	1.-4.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.43921 Advanced Enterprise Systems	Projekt	50	250	P	20

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine.

4 **Inhalte:**

Das Modul wird im Form eines Projektseminars durchgeführt. Ein Projektseminar ist ein anwendungsbezogenes Seminar, in dem Masterstudierende in einem Team von 4-15 Personen vorwettbewerbliche Lösungen für betriebliche Probleme erarbeiten und evaluieren. Dabei wenden sie klassische und agile Projektmanagement-Methoden an, um die Entwicklung innovativer Lösungen zu planen, zu steuern und zu überwachen.
Gegenstand des Projektseminars Advanced Enterprise Systems ist die Konzeption und Implementierung innovativer Teilfunktionalitäten in ERP-Systemen. Studierende arbeiten in einer Arbeitsgruppe zusammen, um organisatorische und technische Anforderungen zu ermitteln, Fachkonzepte zu entwickeln und diese im Rahmen einer Implementierung umzusetzen sowie zu evaluieren. Dabei werden vor allem aktuelle Technologien und Trends zur Weiterentwicklung von ERP-Systemen berücksichtigt, z.B. In-Memory Technologie (z.B. SAP HANA), Mobile ERP, Cloud-Technologien, Blockchain oder die Anbindung intelligenter technischer Objekte an ERP-Systeme im Internet of Things.
Die detaillierte Aufgabenstellung variiert bei jeder Ausrichtung des Projektseminars und orientiert sich an einer realen Fragestellung in Unternehmen oder öffentlichen Institutionen.

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

Fachkompetenz Wissen:

Studierende. . .

- erwerben fundierte Kenntnisse der maßgeblichen Theorien und IT-Artefakte im Umfeld von ERP-Systemen, z. B. zu Geschäftsprozessmanagement, Blockchain, Mobile ERP Systems, Internet of Things.
- verstehen Funktionen und Architekturen von ERP-Systemen, ermitteln Weiterentwicklungspotenziale und bewerten anwendungsnahe Fragestellungen zu aktuellen Trends im Umfeld betrieblicher Kernsysteme. Sie können den Nutzen sowie die Umsetzbarkeit dieser Trends einschätzen und sie für die Weiterentwicklung von ERP-Systemen operationalisieren.

Fachkompetenz Fertigkeit:

Studierende...

- wenden Methoden der Wirtschaftsinformatik selbstständig zur Anforderungserhebung, Fachkonzeption, Implementierung und Evaluation von ERP-Systemen der nächste Generation an und können das Gelernte zur Lösung ähnlicher Problemstellungen anwenden.
- können komplexe, realweltliche Problemstellungen lösen und digitale Innovationen konkret umsetzen.
- setzen aktuelle Technologien ein, um innovative dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle selbst zu entwickeln und umzusetzen.
- wenden Methoden des Projektmanagements an um ein Projekt zur Lösung einer komplexen Problemstellung zu planen, zu steuern und zu überwachen.
- wenden Methoden des Service Engineering (z.B. DIN SPEC 33453) an, um digitale Dienstleistungssysteme erfolgreich zu entwickeln.
- erweitern ihre Fertigkeit der Daten- und Prozessmodellierung; der Entwicklung, Konfiguration und Vermarktung digitaler Dienstleistungen; der Gestaltung von IT-Artefakten und Informationssystemen für digitale Dienstleistungen; der Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse.
- adaptieren Methoden der Wirtschaftsinformatik sowie Methoden für das Service Engineering & Service Management selbstständig zur Entwicklung, Vermarktung und Erbringung von Smart Service sowie zur Implementierung und Evaluation innovativer Informationssysteme.
- analysieren und bewerten Dienstleistungen und Dienstleistungssysteme, ermitteln das Potenzial von Smart Service und bewerten anwendungsnahe Fragestellungen, z.B. zu digitalen Dienstleistungen, Internet of Things, Industrie 4.0 und der Anwendungssystementwicklung.

Personale Kompetenz / Sozial:

Studierende...

	• können Arbeit in einem Team strukturieren, durchführen und Ergebnisse sinnvoll integrieren. • können in einem interdisziplinären Team zusammenarbeiten und unterschiedliche Kompetenzen und Fähigkeiten erfolgreich zusammenführen. • lernen von anderen und lassen andere an ihrem Wissen teilhaben. • entwickeln Soft Skills, um Teams erfolgreich zu führen und Probleme in Teams erfolgreich zu lösen. • können Ergebnisse in einem Team effektiv und effizient kommunizieren, sinnvoll kommentieren und gemeinsam weiterentwickeln. • können Lösungen des Teams gegenüber Außenstehenden effektiv kommunizieren, rechtfertigen und Lösungsvorschläge sinnvoll aufgreifen. Personale Kompetenz / Selbstständigkeit: Studierende... • können komplexe Problemstellungen strukturieren, verstehen und lösen. • entwickeln das Selbstbewusstsein, auch unstrukturierte Probleme aktiv zu bewältigen. • können Ergebnisse im Rahmen von Kurzvorträgen präsentieren und erläutern.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) a) Hausarbeit mit Präsentation, Gewichtung 30% b) Projektarbeit, Gewichtung 70%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1) The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Daniel Beverungen
13	**Sonstige Hinweise:** Der Themenschwerpunkt des Seminars wird jeweils vier Wochen vor Beginn der Vorlesungszeit auf der Homepage des Lehrstuhls bekannt gegeben (www.upb.de/bis). Bitte informieren Sie sich über das Thema im jeweils bevorstehenden Semester! Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 20 Studierende. Die Anmeldung erfolgt über PAUL. Zusätzlich ist eine Anmeldung für das teilnehmerbegrenzte Modul über den Lehrstuhl zwingend erforderlich, damit die Anmeldung bei der Teilnehmerauswahl berücksichtigt werden kann. Bitte beachten Sie die aktuellen Hinweise auf der Webseitedes Lehrstuhls Prüfungsmodalitäten: Ausarbeitung und Präsentation einer individuellen Seminararbeit (30%), Abgabe und Präsentation ca. 5 Wochen nach Semesterbeginn) Gruppenarbeit zur Konzeption, Entwicklung und Evaluation fortgeschrittener Informationssysteme (70%): Prüfung der inhaltlichen Ergebnisse, des Lösungsprozesses, der Organisation des Projekts, des Abschlussberichts und der Abschlusspräsentation

Advanced models and methods of operations research

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5362	300	10	1-4	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.53621 Advanced models and methods of operations research	V / Ü	150	150	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Es werden grundlegende Kenntnisse des Operations Research insb. im Bereich der Linearen Optimierung erwartet. Hilfreich ist der Besuch der (Bachelor-)Veranstaltung “Methoden des Operations Research”.

4 **Inhalte:**

Contents of the course Advanced models and methods of operations research:

- Advanced linear programming
- Advanced non-linear programming
- Advanced integer programming
- Dynamic programming
- Stochastic optimization
- Queueing theory

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

Fachkompetenz Wissen Studierende... kennen weiterführende Optimierungsmethoden.

Fachkompetenz Fertigkeit Studierende... können weiterführende Methoden der Optimierung theoretisch und auch toolgestützt anwenden

Personale Kompetenz / Sozial Studierende... können die vorgestellten Modelle und Methoden in der Veranstaltung dialogorientiert analysieren.

Personale Kompetenz / Selbstständigkeit Studierende... beherrschen Grundlagen des systematischen Vorgehens im Studium und die eigenverantwortliche Informationssuche zum inhaltlichen Umfeld von Lehrveranstaltungen sowie Selbstorganisation.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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</td><td>90 Minuten</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1)</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Guido Schryen</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:</td></tr>
</table>

Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence

Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4137	300	10	1-4	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.41371 Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence	V	60	240	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Studierende sollten Einführungskurse in Organisationsökonomie und/oder Mikroökonomie und Statistik erfolgreich abgeschlossen haben. Darüber hinaus sollten die Studierenden befähigt sein, Forschungspapiere, die ökonometrische Techniken verwenden, zu lesen und zu verstehen.
Students should have successfully completed introductory courses in organizational economics and/or microeconomics and statistics. Moreover, students should be able to read and understand papers using econometric techniques.

4	**Inhalte:** “Studierende müssen lernen, wie man logisch über Märkte ud Organisatonen nachdenkt. Die grundlegenden Werkzeuge der Wirtschaftwissenschaften bieten den Studierenden die notwendigen Fähigkeiten für grundlegende Analysen von unternehmerischen Problemstellung, die während der beurflichen Laufbahn mit hoher Wahrscheinlichkeit auftreten” (Brickley, J.A., C.W. Smith and J.L. Zimmerman 2007: p.IV). A. Kursbeschreibung In diesem Seminar geht es um die zentralen Fragen der Organisationsökonomie: Wie interagieren selbstinteressierte Gruppen innerhalb von Organisationen? Wie können die Interessen verschiedener Parteien in Einklang gebracht werden? Wie können Corporate-Governance-Mechanismen diese Interaktionen steuern? Diese Fragen werden anhand einer Vielzahl von Fallstudien aus den unterschiedlichsten Bereichen (Unternehmen und gemeinnützige Organisationen, Gefängnisse, Kriegsgefangenenlager, Schulen und Universitäten usw.) angesprochen. Einige der interessantesten Themen sind die folgenden: • Welche Auswirkungen haben Organisationsformen und Eigentümerziele auf die Unternehmensleistung? • Wie interagieren Firmen miteinander? • Welche Auswirkungen haben Managementqualität und Mitarbeiterförderung auf die Unternehmensleistung? • Wie interagieren Einzelpersonen und Teams in Organisationen (sowohl in Standard- als auch in Extremsituationen) • Sind Anreize notwendig oder schädlich für die Motivation von Einzelpersonen und Teams? Diese Fragen werden nicht in einem einzigen Lehrbuch behandelt, sondern anhand einer Reihe detaillierter Fallstudien (“Insider-Ökonometrie-Ansatz”), die kürzlich in führenden Wirtschafts- und Management-Fachzeitschriften veröffentlicht wurden. Darüber hinaus wird ein sehr umfangreicher und innovativer Datensatz von Nicolas Bloom und John van Reenen verwendet, um die Auswirkungen der Managementqualität und der Managementpraktiken auf die Unternehmensleistung empirisch zu analysieren. Da die Forscher Zugang zu ihren Daten gewährt haben (http://worldmanagementsurvey.org), können die Studierende diese Daten (entweder in SPSS oder in STATA) verwenden und lernen, einfache Modelle zu schätzen und ihre Ergebnisse zu interpretieren. Ziel des Seminars ist es daher, die Aufmerksamkeit der Studierenden auf den neuesten Stand der Forschung zu lenken und sie in die Lage zu versetzen, besser zu verstehen, was “hervorragende” von “durchschnittlicher” Forschung unterscheidet. • Die Studierenden müssen zunächst ein Forschungspapier pro Woche lesen (Forschungspapiere werden zu Beginn des Kurses zugeteilt). Jedes Papier wird von einem Team von zwei Personen zusammengefasst und präsentiert. • Zweitens werden die Studenten gebeten, eine kurze Forschungsarbeit zu verfassen, die auf den Ergebnissen ihrer Schätzungen unter Verwendung der Bloom- und van Reenen-Daten basiert. Dies wird wiederum in Gruppen von zwei Personen durchgeführt. • Die Präsentation darf 10 Folien nicht überschreiten und die maximale Seitenzahl des begleitenden Forschungspapier (Erörterung der Ergebnisse der Forschungsarbeit) beträgt 12. • Darüber hinaus dürfen maximal 12 Seiten der Arbeit bis zum Ende des Wintersemesters (15. März 2023) eingereicht werden (Titelblatt, Tabellen und Referenzen nicht enthalten). • Die Abschlussnote beinhaltet die Note für die Präsentation (50%) und die Forschungsarbeit (50%). * Am Ende des Semesters findet keine schriftliche Prüfung statt. Die wöchentlichen Treffen beinhalten eine Vorlesung (zwei Stunden) und eine Präsentation/Diskussion (zwei Stunden).

5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen (professional expertise): Studierende... • werden mit Entscheidungsfindungs- und Problemlösungstechniken vertraut gemacht. • lernen, empirische Arbeiten zu "grundlegenden" Problemen der Organisationsökonomie zu verstehen und kritisch zu bewerten. • lernen, ökonomische Konzepte anzuwenden und in Top-Fachzeitschriften veröffentlichte Arbeiten kritisch zu bewerten und werden so mit Kriterien vertraut gemacht, die es ihnen ermöglichen, zwischen qualitativ hochwertigen und qualitativ minderwertigen Daten sowie qualitativ hochwertigen und qualitativ minderwertigen Arbeiten zu unterscheiden • are made familiar with decision-making and problem-solving techniques. • learn to understand and critically evaluate empirical papers addressing "fundamental" problems in organizational economics. • learn to apply economic concepts and to critically evaluate papers published in top journals and are, thus, made familiar with criteria enabling them to distinguish between high- and low-quality data as well as high- and low-quality papers. Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): Studierende... • erfahren wie Sie ein Forschungsthema addressieren und wie Sie mit der Statistiksoftware Stata Daten sammeln, analysieren und interpretieren. • learn how to address a research topic as well as how to collect, analyze and interpret data by the means of the statistical software Stata. Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): Studierende... • wenden ihr Wissen an, indem sie eine eigene Forschungsfragen bearbeiten, die sie in Gruppen beantworten • apply their knowledge by focusing on own research questions which they answer in groups. Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously): Studierende... *erlernen Führungsqualität (Führung eines Teams) sowie Präsentationsfähigkeiten und -techniken.

- learn leadership skills (how to manage a team) as well as presentation techniques and skills.

"Students must learn how to think logically about both markets and organizations. The basic tools of economics offer students the skill set necessary for rigorous analysis of business problems they will likely encounter throughout their careers" (Brickley, J.A., C.W. Smith and J.L. Zimmerman 2007: p.IV).

A. Course Outline

In this seminar, the central questions of organizational economics - How do self-interested parties interact within organizations? How can the interests of different parties be aligned? How can corporate governance mechanisms control these interactions? – will be addressed using a large number of case studies from very different environments (firms and non-profit organizations, prisons, prisoner of war camps, schools and universities, etc.). Some of the most interesting topics are the following:

- What is the impact of organizational forms and owner objectives on firm performance?
- How do firms interact with each other (inter-firm contracts)?
- What is the impact of management quality and worker empowerment on organizational performance?
- How do individuals and teams interact in organizations (in standard as well as in extreme situations)?
- Are incentives necessary or detrimental to the motivation of individuals as well as teams?
- These questions will not be addressed by using a single textbook, but by discussing a number of detailed case studies ("insider econometrics approach") that have been published recently in leading economics and management journals.

Moreover, a very large and innovative dataset compiled by Nicolas Bloom and John van Reenen will be used to empirically analyze the impact of management quality and management practices on firm performance. Since the researchers have generously provided access to their data [http://worldmanagementsurvey.org] students can use that data (either in SPSS or in STATA) and learn how to estimate simple models and to interpret their findings.

Thus, the seminar seeks to increase students' attention for state-of-the-art research and to enable them to better understand what distinguishes "excellent" from "average" research.

- Students are, first, requested to read one paper per week (papers will be assigned at the beginning of the course). Each paper will be summarized and presented by a team of two people.
- Second, students are requested to write a short research paper based on the findings of their estimations using the Bloom and van Reenen data. Again, this will be done in groups of two people.
- The presentation must not exceed 10 slides and the maximum number of pages of the accompanying essay (discussing the results of the research paper) is 12.
- Moreover, the maximum number of pages of the research paper to be submitted until the end of the winter semester (March 15, 2023) is also 12 (title page, tables and references not included).
- The final grade includes the grade for the presentation (50%) and the research paper (50%). There will be no written exam at the end of the semester.

Weekly class meetings include lecture (two hours) and presentation/discussion (two hours).

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Hausarbeit mit Präsentation	20 Seiten / 30 Minuten	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine.

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Bernd Frick

13 **Sonstige Hinweise:**

Die Unterrichtssprache ist Englisch und die Anzahl der Teilnehmer ist auf 25-35 Personen begrenzt. Bitte überpfüfen Sie die Zulassungslisten der Fakultät.

The language of the course is English and the number of participants is restricted to 25-35 students. Please check thr lists provided by the faculty online

Arbeits- und Organisationspsychologie

Work and Organisation Psychology

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4101	300	10	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.052.40203 Arbeits- und Organisationspsychologie	Vorlesu				60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine.

4 **Inhalte:**

Das Modul vertieft die Kenntnisse und Fähigkeiten zu den im Bachelor-Studium behandelten Themengebieten der Arbeits-, Personal- und Organisationspsychologie. Dazu werden insbesondere aktuelle Themen und Konzepte der Personal- und Organisationsentwicklung besprochen. In einem Seminar zu Ansätzen und Methoden der Personal- und Organisationsentwicklung werden grundlegende theoretische Konzepte dieses Themenbereichs im Überblick behandelt. Außerdem werden ausgewählte Methoden der Personalentwicklung (z.B. Behavior Modeling Trainings, Ansätze zum Lernen in der Arbeit, Führungstrainings, Mentoring- und Coachingansätze, Vorbereitung und Begleitung von Auslandseinsätzen, Ansätze zur Gesundheitsförderung) und der Organisationsentwicklung (z.B. Mitarbeiterbefragung, Gestaltung von Veränderungsprozessen, Umgang mit Veränderungswiderständen, Förderung von Innovationsprozessen) vorgestellt. Die genannten Methoden und Gestaltungsansätze werden in Zusammenhang mit praktischen betrieblichen Beispielen bzw. konkreten Fallstudien erarbeitet. In einem weiteren Seminar zu „Teams und Gruppen in Organisationen“ werden sozial- und organisationspsychologische Ansätze zur Analyse und Gestaltung von Gruppen- bzw. Teamarbeit im Unternehmen behandelt. Der Fokus liegt dabei auf Modellen zu Effektivitätsfaktoren von Gruppenarbeit, praxisbezogenen Verfahren zur Teamdiagnose und Interventionsansätzen zur Förderung und Gestaltung von Teamarbeit. Im Seminar „Personalentwicklung durch eLearning“ werden außerdem Konzepte zur Gestaltung von eLearning-Angeboten für Zwecke der Personalentwicklung und unterschiedliche Formen bzw. Szenarien des eLearnings anhand von Anwendungsfällen behandelt. Hierbei sollen die Teilnehmer/innen Ansätze zur effektiven Gestaltung des betrieblichen und beruflichen Lernens mit Hilfe computer- bzw. netzgestützter Medien kennen- und anwenden lernen.

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

Studierende. . .

Fachkompetenz Wissen:

	• kennen die zentralen Theorien, Aufgaben und Anwendungsgebiete der Personal- und Organisationsentwicklung und der jeweiligen Gestaltungsoptionen. Fachkompetenz Fertigkeiten: • wenden arbeits- und organisationspsychologischer Methoden und Instrumente für unterschiedliche Aufgabenstellungen der Personal- und Organisationsentwicklung (insbesondere in den Bereichen Gestaltung medialer Lernformen, Change-Management und Innovationen, Teamentwicklung und Kommunikationsprozesse) an Personale Kompetenz/Sozial: • bilden Gruppen • diskutieren Lösungen und präsentieren Ergebnisse • erwerben Fähigkeiten zur situationsangemessenen Kommunikation in betrieblichen Anwendungskontexten, zur Lösung von komplexen sozialen Problemen und zum effektiven und selbstorganisierten Arbeiten in Gruppen. Personale Kompetenz/ Selbstständigkeit: • können selbständig Handlungsoptionen zur Lösung arbeits- und organisationspsychologischer Problemstellungen im Kontext der Personal- und Organisationsentwicklung auswählen, anwenden und bewerten
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) 3 Präsentationen mit einem jeweiligen Umfang von 10 Min. Gewichtung jeweils 33%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. rer. pol. Niclas Schaper
13	**Sonstige Hinweise:** Das Modul ist kapazitativ begrenzt auf 50 Teilnehmende.

Auctions, Incentives, Matchings

Auctions, Incentives, Matchings

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4467	300	10	1.-4.	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.44671 Auctions, Incentives, Matchings	V/Ü	90	210	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: M.184.2441 Game Theory

4 **Inhalte:**

Wir betrachten ökonomische Situationen, in denen strategische Interaktionen eine essentielle Rolle spielen. Durch das Design von Spielregeln sollen Anreize gesetzt werden, sodass ein Gleichgewicht auch effizient ist.
Wir werden unter anderem folgenden Anwendungen diskutieren:

- Auktionen: Erst- und Zweitpreisauktionen z.B. führen zu komplett unterschiedlichen Bietverhalten. Obwohl Internet und UMTS Auktionen scheinbar ähnlich sind, interagieren die Bieter doch unterschiedlich. Neben strategischen Fragen, werden wir auch untersuchen welchen Einfluss die Regeln einer Auktion auf die Auszahlung des Verkäufers haben.
- Vertragsdesign: Viele Vertragsprobleme zwischen Käufer und Verkäufer sind durch asymmetrische Informationen charakterisiert. Typischerweise hat die besser informierte Seite Anreize Informationen zurückzuhalten. Wir studieren Screening und Signalling Mechanismen, die darauf abzielen dieses Dilemma aufzulösen und z.B. den Gewinn des (uninformierten) Verkäufers zu maximieren.
- Matchings: Das Matching Problem besteht darin, zwei unterschiedliche Seiten (eines Marktes) zusammen zu bringen. Beispielsweise stellen Unternehmen Angestellte an, Studenten werden Universitäten zugeordnet, oder Kinder zu Kindertagesstätten. Wir analysieren z.B. Prozeduren, die Arbeiter und Firmen in einer stabilen Weise matchen. Eine solche Prozedur ist der sogenannte Deferred Acceptance Algorithmus, der mittlerweile schon viele praktische Anwendungen gefunden hat.

Der Kurs besteht aus einem Vorlesungs- und Seminarteil. In der Vorlesung werden die oben angeschnittenen Basismodelle eingeführt. Im Seminarteil präsentieren die Studierenden ein Forschungspapier, das die Inhalte der Vorlesung komplementiert.

	We examine economic situations, in which strategic interaction plays an essential role. A good design of interaction rules shall thereby set the right incentives, so that a socially optimal outcome is the final result. Among others, we discuss the following applications: • Auctions: First and second price auctions lead to completely different bidding behavior. Although seemingly similar, internet or UMTS auctions have agents interact in still another way. Besides strategic questions, we further investigate how the rules of an auction affect the seller's revenue. • Contract design: Asymmetric information characterizes many contracting problems between a seller and a buyer. Naturally, the better informed side has incentives to hide private information. We study screening and signaling mechanisms that aim to resolve this dilemma and e.g. maximize the (uniformed) seller's profit. • Matchings: The matching problem is to bring two different sides (of a market) together. For example, firms hire workers, students being assigned to universities, or children to day-care centers. We analyze procedures that assign, e.g., firms and workers in a stable way. An example of such a procedure is the deferred acceptance algorithm that is meanwhile used in many real life matching programs. The course is divided into a lecture part and a seminar part. In the lecture part we study the basic models as indicated above. In the seminar part, students present research papers from the literature that complement the lecture's topics.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen (professional expertise): Studierende. . . • kennen Regeln von Auktionen, Screening und Signalling Mechanismen, stabile Matchings, Implementation und Groves-Clarke Mechanismen • charakterisieren Prinzipien von Anreizkompatiblen Mechanismen Students • know auction rules, screening and signaling mechanisms, stable matchings, implementation and Groves Clarke mechanisms • characterize principles of incentive compatible mechanisms. Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): Studierende. . . • benutzen Auktionstechniken und analysieren das Ergebnis • benutzen Matchingmechanismen und analysieren das Ergebnis • ermitteln anreizkompatible Ergebnisse Students • use auction techniques and analyze the outcome • use matching algorithms and anlayze the outcome • derive incentive compatible outcomes

	Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): Studierende... • geben nützliches Feedback zu Präsentationen- präsentieren und diskutieren wissenschaftliche Arbeiten Students- give useful feeback to presentations- present and discuss about scientific work
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) a) Klausur, Dauer 90 Min. Gewichtung 50% b) Präsentation, Dauer 45 Min. Gewichtung 45% c) Hausarbeit, Gewichtung 5%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Claus-Jochen Haake
13	**Sonstige Hinweise:** Teaching-and testing language: English Lernmaterialien, Literaturangaben (learning material, literature): Roth, A.E. and Sotomayer, M. A. O. (1990), Two-sided matching, Cambridge University Press Bolton and Dewatripont (2005), Contract Theory, MIT Press Krishna, V. (2002), Auction theory, Academic Press

Ausgewählte Themenbereiche der VWL

Selected Subject Areas in Economics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4414	300	10	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	M.184.44141 Vorlesung Ausgewählte Themenbereiche der VWL	V	30	90	P	60
b)	M.184.44142 Übung Ausgewählte Themenbereiche der VWL	Ü	30	150	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: M.184.1411 Grundzüge der VWL

4 **Inhalte:**

Die Veranstaltung richtet sich an Master Studierende mit Interesse an grundlegenden volkswirtschaftlichen Fragestellungen und Anwendungen. Die Veranstaltung baut auf dem Modul „Grundzüge der VWL“ auf, dessen zentrale Inhalte zunächst aufgegriffen und anschließend gezielt um wichtige Bereiche der modernen Volkswirtschaftslehre erweitert werden. Die Vorstellung und Anwendung ausgesuchter Modelle auf mittlerem formalen Niveau vervollständigt ökonomisches Grundwissen, kann aber auch als Ausgangspunkt für eine weitere Vertiefung durch Angebote des Modulbereichs „VWL: International Economics“ dienen.

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

Die Studierenden

1.1 kennen wichtige volkswirtschaftliche Themenbereiche, zugeordnete Fragestellungen und empirische Fakten.

1.2 kennen die inhaltliche Systematik volkswirtschaftlicher Themenbereiche und ihren gegenseitigen Bezug.

2.1 verstehen die Bedeutung volkswirtschaftlicher Modelle zur theoretischen Ableitung verallgemeinerter volkswirtschaftlicher Handlungsprinzipien.

2.2 lernen auf vorhandenem Wissen aufbauend spezifische Modelle für ausgewählte volkswirtschaftliche Themenbereiche in formaler, grafischer und inhaltlicher Darstellung kennen.

2.3 verstehen anhand ausgewählter Beispiele die systematische Zerlegung komplexer volkswirtschaftlicher Problemstellungen in Teilprobleme und deren Lösung.

	3.1 erschließen sich in Gruppen eigenständig neue Theoriebereiche und Themengebiete 3.2 gliedern selbst erarbeitetes empirisches und theoretisches Wissen und präsentieren dieses zusammengefasst in schriftlicher und mündlicher Form. 3.2 bilden eigenständig Gruppen und analysieren in diesen arbeitsteilig bekannte und neue ökonomische Phänomene, diskutieren diese kritisch und fassen gewonnenes Wissen systematisch zusammen. 4.1 beschreiben und charakterisieren unbekannte ökonomische Märkte und Phänomene anhand eigenständig recherchierter Daten und analysieren diese theoriegeleitet. 4.2 zerlegen aufbauend auf vorhandenem Wissen komplexe volkswirtschaftliche Problemstellungen systematisch in Teilprobleme und wenden zugeordnete Handlungsprinzipien zu deren Lösung an. 4.3 beschreiben und analysieren aufbauend auf vorhandenem Wissen neue ökonomische Problemstellungen und formulieren Lösungsansätze.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a) - b)	Klausur	90 - 120 min	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Stefan Jungblut
13	**Sonstige Hinweise:** Unterrichtssprache: Deutsch

Corporate Entrepreneurship II

Corporate Entrepreneurship II

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5128	300	10	1.-4.	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.51281 Corporate Entrepreneurship II	Blockse SS/WS	40	260	P	10

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine.

4	**Inhalte:** Dieses Modul ermöglicht den Studierenden sehr detaillierte Einblicke in den Bereich des Corporate Entrepreneurships. Dabei werden in interdisziplinären Teams Challenges von Unternehmen aus der Region bearbeitet. Im Rahmen des Moduls geht es unter anderem um die folgenden Fragestellungen: Wie können bestehende Unternehmen unternehmerisch handeln und neue Wege abseits ihres aktuellen Kerngeschäfts gehen, um so auch in Zukunft weiterhin erfolgreich zu sein? Wie kann es den Unternehmen gelingen, neue Wachstumsfelder zu besetzen? Wie können erprobte Erfolgskonzepte von Startups in größeren Unternehmen angewendet werden? Wie könnte der deutsche Mittelstand Konzepte und Methoden von erfolgreichen Technologie-Startups übernehmen? In diesem Modul erarbeiten die Studierenden in Zusammenarbeit mit Mitarbeitenden aus bestehenden Unternehmen der Region Antworten auf diese Fragen. Dabei werden in interdisziplinären Teams aktuelle Herausforderungen und Zukunftsthemen der Unternehmen durch die Entwicklung von neuartigen Lösungsansätzen adressiert. Die Studierenden erhalten so die einzigartige Chance, die Theorie in die Praxis umzusetzen. Das Ziel ist dabei, unbefriedigte Nutzerbedürfnisse zu identifizieren, neue Produkte oder Dienstleistungen dafür zu kreieren und eine erste einfache Version der Lösung zu entwickeln. Die kooperierenden Unternehmen geben innerhalb des Moduls Einblicke in ihre jeweilige Branche und aktuelle Fragestellungen, mit denen sie sich intensiv beschäftigen. Die kooperierenden Unternehmen werden noch bekannt gegeben. Ziel ist es, mit der Lean Startup Methode ein neues Geschäftsfeld im Team eigenständig zu identifizieren. Das Modul setzt sich dabei aus drei wesentlichen Teilen zusammen. Dies umfasst zum einen die Teilnahme an diversen Workshops zu theoretischen Kenntnissen und Methodenvermittlung zur Gründung eines Unternehmens sowie der Generierung einer eigenen innovativen Gründungsidee in Teams. Dafür wird auch eine erste Version bzw. ein erster Prototyp des Produkts oder der Dienstleistung entwickelt. Die Studienleistung beinhaltet zudem ein tiefergehendes Selbststudium von wissenschaftlichen Grundlagen des Corporate Entrepreneurship anhand von Lernvideos. Die dort erlernten Inhalte zu beispielswiese Pricing Strategien und Entwicklung von nachhaltigen Geschäftsmodellen werden anschließend dazu verwendet die Geschäftsidee in Form einer ausführlichen Hausarbeit fundiert auszuarbeiten. Zusätzlich präsentieren die Studierenden im Verlaufe des Moduls ihren Fortschritt mehrfach und erhalten in regelmäßigen Abständen Feedback der kooperierenden Unternehmen sowie fortlaufende persönliche Betreuung. Zum Abschluss präsentieren die Teams ihre finalen Ideen an einem Demo Day vor einer Jury, die aus Vertretern der kooperierenden Unternehmen und erfahrenen Coaches besteht. Mit der Teilnahme an diesem Modul können sehr enge Kontakte zu den kooperierenden Unternehmen geschlossen werden, sowie Erfahrungen gesammelt werden, was es bedeutet, ein Unternehmen zu gründen oder in einem bestehenden Unternehmen eigene Projekte anzustoßen. Es wird ein außerordentliches Engagement für die Teilnahme vorausgesetzt. Dafür erhalten die Teilnehmer Einblicke in reale Unternehmensprozesse und die Möglichkeit in diese ihre eigenen Ideen einzubringen und vor einer Jury zu präsentieren.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** **Fachkompetenz Wissen (professional expertise):** Studierende. . .

- erwerben fortgeschrittene Kenntnisse, wie die Methode des Lean Startups in bestehenden Unternehmen angewendet werden kann.
- erlangen tiefgreifendes Verständnis über theoretische und anwendungsbezogene Fragestellungen des Gründungsmanagements und Entrepreneurship in bestehenden Unternehmen
- erlangen Wissen über das unternehmerische Handeln in bestehenden Unternehmen und können komplexe Fragestellung in Gründungsideen überführen.
- erlernen Funktionsweisen von Geschäftsmodellen und -prozessen
- erlangen umfangreiche Kenntnisse über agile Arbeitsmethoden und bauen gründungsrelevantes Wissen zur Ideenfindung und Vorbereitungsphase der Gründung in Kooperation mit einem bestehenden Unternehmen auf.

Fachkompetenz Fertigkeit (practical professional and academic skills): Studierende...

- können Innovationsprojekte in verschiedenen Unternehmens-Branchen eigenständig aufgrund von Daten und Erkenntnissen bewerten und interpretieren und praktisch umsetzen
- können Geschäftsmodellen und Kundenbedürfnissen wiederholt qualitativ analysieren und argumentative verteidigen
- können empirische geleitete Entscheidung in Innovationsprojekten treffen und eine Marktvalidierung quantitativ durchführen
- können strategischen Markteintrittskonzepte und Monetarisierungskonzepte erarbeiten
- können konkrete Vorhaben in Bezug auf relevante Praxisprobleme von bestehenden Unternehmen entwickeln und in kurzen iterativen Sprints Gründungsideen in den Markt einführen
- können mit analogen und digitalen Entwicklungswerkzeugen minimal funktionsfähiges Prototypen (MVPs) bauen und Geschäftsmöglichkeiten durch Rapid Prototyping am Markt evaluieren
- können innovative Lösungsalternativen unter quantitativer Berücksichtigung von Chancen und Risiken entwickeln und bewerten

Personale Kompetenz / Sozial (individual competences / social skills): Studierende...

- arbeiten mit Verständnis für unterschiedliche Unternehmensbereiche.
- bilden Lerngruppen und vertiefen das Erlernte.
- finden Konsens in Teams in widersprüchlichen Situationen.
- präsentieren und vertreten ihre eigenen Ergebnisse argumentativ und systematisch.
- organisieren selbstständig weiterführende Lernprozesse in Bezug auf reale/fiktive Gründungen und praktische Anwendung

Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously): Studierende...

- können akademische Konzepte und betriebswirtschaftliche Kenntnisse sowie Analyse- und Lösungsfertigkeiten auf reale unternehmerische Fragestellungen in heterogenen Teams anwenden
- können Gründungsideen kritisch und analytisch reflektieren
- können aus regelmäßigem Feedback von Fachvertretern Schlussfolgerungen ziehen und auf ihre Geschäftsmodelle anwenden
- zeigen eine unternehmerische proaktive Haltung im Umgang mit Problemen
- können im Austausch mit Fachvertretern von bestehenden Unternehmen das erarbeitete Geschäftsmodell darstellen
- präsentieren ihre eigenen Gründungsideen vor einem Fachpublikumäftsmodelle anwenden

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) ⊠Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)			100%

a) Hausarbeit mit Präsentation, Dauer / Umfang 10-12 Seiten / 15-20 Minuten / Gewichtung 70%
b) Projektarbeit, Umfang 5-6 Seiten, Gewichtung 30%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine.

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind.

The credit points are awarded after the module examinations (MTP) were passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Rüdiger Kabst

13	**Sonstige Hinweise:** Bitte beachten Sie: Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 10 Studierende. Die Workshops finden in deutscher Sprache statt. Informationen zur Anmeldung Aufgrund der intensiven Betreuung und dem anwendungsbezogenen Charakter des Moduls ist dieses Seminar begrenzt in der Teilnehmerzahl. Das Modul richtet sich an Studierende sämtlicher Fachrichtungen. Vorkenntnisse sind nicht notwendig. Für die Anmeldung zu diesem Modul ist eine Bewerbung an den Lehrstuhl zwingend notwendig. Die Bewerbung sollte einen kurzen Paragraphen (3-5 Sätze) zu Ihrer Motivation bezüglich der hier beschriebenen Modulinhalte umfassen sowie Ihr derzeitiges Transcript of Records (für Master-Erstsemester bitte das aktuellste Bachelor Transcript of Records). Bitte geben Sie außerdem an, ob Sie sich für das Bachelor- oder Mastermodul bewerben sowie Ihre Matrikelnummer. Eine Teilnahme an Corporate Entrepreneurship I UND Corporate Entrepreneurship II ist nicht möglich! Senden Sie Ihre Bewerbung bitte an Katharina Weßling (katharina.wessling@upb.de). Deadline zur Bewerbung für das Wintersemester 2022/23 ist der 25.09.2022. WEITERE INFOS FINDET IHR [HIER] (https://www.tecup.de/corporate-module/)

Econometrics

Econometrics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4479	300	10	1.-4.	Sommer- / Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.44791 Econometrics (Vorlesung)	V			P	60
b)	K.184.44792 Econometrics (Übung)	Ü			P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: W1471 Grundzüge der Statistik I (Statistics 1) W1472 Grundzüge der Statistik II (Statistics 2)

4 **Inhalte:**

This module provides the students fundamental knowledge of quantitative methods in empirical economic research at introductory and anvanced level. The focus is on the theory, estimation and application of simple and multiple linear regression models. After a systematic introduction to econometrics, selected special topics, such as multicollinerity, heteroskedasticity, model selection and models with time series errors, will be dealt with in details. A brief introduction to the analysis of panel data will be provided as far as possible. The course is computer supported and will be provided with a lot of real data examples. Numerical examples in the lectures and tutorials will be dealt with the public powerful programing language R. During the visit of this modul you will also be introduced to the use of R in statistics and econometrics.

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

Fachkompetenz Wissen

Students. . .

- acquire systematic knowledge of the theory and application of linear regression; fundamental knowledge of special problems and methods to solve them.
- advanced knowledge of statistical estimation and test theory; knowledge of mathematical modelling; programing skills; teamwork ability.

	Kompetenz Fertigkeit • well known econometric models; model selection; simulation technique in econometrics; knowledge of statistical programing. Personale Kompetenz / Selbstständigkeit (individual competences / ability to perform autonomously): • Training in modeling, presentation of own results, internet search, training of selflearning, cooperation and team working skills, improved computing skills, basic research training.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP) a) Klausur, extent 60 minutes, weighting 20% b) Projektarbeit, 10 - 14 pages, 20% c) Klausur, extent 120 minutes, weighting 60%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Yuanhua Feng
13	**Sonstige Hinweise:** Unterrichtssprache: English Tutorials will also be provided in German

Empirische Managementforschung

Empirical Research in Management

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4164	300	10	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.41641 Grundlagen der experimentellen Wirtschafts- und Managementforschung	V	24	90	P	60
b)	K.184.41642 Grundlagen der experimentellen Wirtschafts- und Managementforschung (inkl. Datenanalyse)	Ü	8	58	P	60
c)	K.184.41643 Angewandte Projektarbeit zur experimentellen Wirtschafts- und Managementforschung	P	10	110	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine.

4	**Inhalte:** Sollte ein Manager seinen Mitarbeitern eher vertrauen oder kontrollieren? Sind Arbeitnehmer produktiver, wenn man Ihnen mehr Gehalt zahlen würde, auch wenn sie sich mit einem niedrigeren Lohn zufriedengeben würden? Handeln wir tatsächlich immer nur um eigene Vorteile zu erzielen, oder ist es uns wichtig, welche Konsequenzen unser Handeln für andere hat bzw. ethisch vertretbar ist? Klassische wirtschaftswissenschaftliche Theorien würden in den oben beschriebenen Situationen vorhersagen, dass ein Manager seine Mitarbeiter strikt kontrollieren und nur den Mindestlohn zahlen sollte, und wir stets so handeln sollten, dass unser eigener Nutzen maximiert wird, unabhängig davon ob wir anderen schaden oder nicht. Die experimentelle Wirtschaftsforschung stellt diese Annahme von rationalen und eigennutzmaximierenden Akteuren auf den Prüfstand, in dem sie der Frage nachgeht, inwieweit das Verhalten der Akteure in wirtschaftswissenschaftlichen Entscheidungssituationen tatsächlich den theoretischen Erwartungen entspricht bzw. warum und inwieweit das Verhalten von den theoretischen Erwartungen abweichen sollte. Die Daten zur Beantwortung dieser Fragen werden über Experimente, sei es über Labor- oder Feldexperimente gewonnen. Der Schwerpunkt der Veranstaltung wird auf Laborexperimenten gelegt, die wie in der medizinischen Forschung unter stark kontrollierten Bedingungen ablaufen. Ein wirtschaftswissenschaftliches Laborexperiment ist dabei eine stark vereinfachte Entscheidungssituation aus der Realität, bei der man über zwei Gruppen von Probanden genau eine einzige Variable ändert und man Unterschiede im Verhalten zwischen den zwei Gruppen auf genau diese Änderung zurückführen kann. In dieser Veranstaltung wird einerseits gelehrt, wie man ausgehend von einer wirtschaftswissenschaftlichen bzw. managementspezifischen Fragestellung zu einem experimentellen Design kommt, und andererseits das Gelernte im Rahmen eines eigenen experimentellen Gruppenprojekts anwendet. Im ersten Teilmodul werden die Grundlagen der experimentellen Wirtschafts- und Managementforschung gelehrt. Die Inhalte der Vorlesung • motivieren in die Thematik, warum man neben Fragebögen und Ökonometrie auch Experimente zur Datengewinnung in den Wirtschaftswissenschaften benötigt. • erläutern den Weg von der Fragestellung zum experimentellen Design. • verdeutlichen, wie man auf Basis von Theorie Vorhersagen trifft bzw. Hypothesen ableitet, welches Verhalten im Experiment zu erwarten ist. • beschreiben wie man den Trade-off angeht, ein Experiment einfach und abstrakt zu gestalten, aber immer noch die notwendigen Elemente der Realität zu berücksichtigen. • erklären welche Probleme beim Design und der Durchführung von Experimenten entstehen könnten, die die Ergebnisse verzerren. • behandeln konkrete experimentelle Studien, die zu verschiedenen Themengebieten zeigen warum und inwieweit das beobachtbare Verhalten von der Theorie abweicht. Die Inhalte der Vorlesung werden mithilfe von Lehrbüchern, eigenen Best-Practice Ansätzen und konkreten experimentellen Studien aus den Themengebieten Fairness, Reziprozität, Vertrauen, Wahrnehmungsverzerrungen, Risikoverhalten und Managemententscheidungen verdeutlicht und kritisch diskutiert. Die Inhalte der Übung konzentrieren sich auf die Auswertung der Experimentdaten. Dabei wird anwendungsorientiert in statistische Verfahren von nicht-parametrischen Tests eingeführt. Die verschiedenen Verfahren, die auch in einfachen klinischen Studien standardmäßig eingesetzt werden, lassen sich ohne besondere Software „per Hand“ ausrechnen. Die Verfahren werden in der Übung schrittweise erklärt und die Datenanalyse über Aufgabenblätter geübt. Im zweiten Teilmodul erarbeiten die Studierenden ein eigenes experimentelles Projekt, bei dem sie das erlernte methodische Wissen praktisch anwenden und selbst ein wirtschaftswissenschaftliches Experiment planen und durchführen. Eine Liste von möglichen Themen inklusive Literatur wird dabei vorab vom Lehrstuhl bereitgestellt. Die Studierenden finden sich freiwillig zu Gruppen zusammen oder werden auf Wunsch von den Dozenten auf die Gruppen zugeteilt. Die Gruppengröße ist dabei auf jeweils max. 5 Studierende begrenzt. Jedes vergebene Thema und somit jede Gruppe wird von einem Mitarbeiter des Lehrstuhls betreut. Die theoretische Grundlage des jeweiligen Themas, das experimentelle Design und die Ergebnisse der Durchführung werden im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit festgehalten. Zudem wird es einen Präsentationstag geben, an dem jede Gruppe das bearbeitete Thema im Rahmen eines gemeinsamen Gruppenvortrags im Plenum vorstellt.

5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen: Studierende... • erlernen die Methode der experimentellen Wirtschaftsforschung. • verstehen Vor- und Nachteile experimenteller Wirtschaftsforschung. • erkennen problematische Experimentdesigns. • beschäftigen sich mit Befunden experimenteller Studien zur Managementforschung/Experimentelle Wirtschaftsforschung Kompetenz Fertigkeit: Studierende... • wenden experimentelle Befunde auf Problemstellungen in den Bereichen Management, ökonomische Interaktionen, soziale Präferenzen, wirtschaftsethisches Verhalten, Vertragsstrukturen im Unternehmenskontext, Wahrnehmungsverzerrungen und Entscheidungen unter Risiko und Unsicherheit an. • führen eigene Experimente zu einer bestimmten wirtschaftswissenschaftlichen Fragestellung durch, analysieren die Daten und dokumentieren die Befunde Personale Kompetenz/Sozial: Studierende... • koordinieren, konzipieren und führen eine Gruppenarbeit durch Aufbereitung, Vorbereitung, Durchführung des Experiments und Analyse und Diskussion der Arbeitsergebnisse. Personale Kompetenz/Selbstständigkeit: Studierende... • sind kreativ mit den zur Verfügung stehenden Mitteln ein Experimentdesign zu entwickeln und durchzuführen • erarbeiten selbstständig englischsprachige Lektüre. • reflektieren kritisch erarbeitete Inhalte, entwickeln eigenständig eine fundierte persönliche Haltung und erwerben die Fähigkeit, diese sachkundig zu vertreten.

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠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</td><td>60 Min.</td><td>60 %</td></tr>
<tr><td>b)</td><td>Hausarbeit</td><td>16 S.</td><td>30 %</td></tr>
<tr><td>c)</td><td>Präsentation</td><td>30 Min.</td><td>10 %</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
keine / none</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Rene Fahr</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 40 Studierende. Die Kurssprache ist Deutsch, der Großteil der Literatur ist in englischer Sprache. Für die Zuteilung der Themen wird es einen Kick-Off Termin zu Beginn des Semesters geben. Die Teilnahme an diesem Termin ist Pflicht. Weitere Informationen zum Kurs (z.B. Termine, organisatorischer Ablauf zu Beginn des Kurses etc.) werden in den nächsten Wochen bekanntgegeben. Die Teilnahme am Kurs ist nicht erlaubt, wenn bereits am Modul W4189 Seminar zur experimentellen Wirtschaftsforschung teilgenommen wurde.Generell ist eine Kombination aus den Modulen W4164 und W4189 nicht erlaubt.
Pflichtlektüre (u.a.):
Croson, R. (2005): The Method of Experimental Economics. In: International Negotiation, Vol. 10 (1): 131-148.
Croson, R. und Gächter, S. (2010): The Science of Experimental Economics. In: Journal of Economic Behavior and Organization, Vol. 73 (1): 122-131.
Weimann, J. und Brosig-Koch, J. (2019): Methode der experimentellen Wirtschaftsforschung. Springer: Springer Texts in Business and Economics, Berlin. Kapitel 1 und 3 [wird eingescannt und für Teilnehmer zur Verfügung gestellt]
Die komplette Liste an Pflichtlektüre und erweiterter Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</td></tr>
</table>

Employment Systems

Employment Systems

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4140	300	10	1-4	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.41401 Theory	V			P	60
b)	K.184.41402 Case Study Analyses	V			P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Zur Zeit sind keine Voraussetzungen bekannt.

No conditions are known.

4 **Inhalte:**

The module helps to understand employment or HR practices from a long-term perspective and from both a managerial as well as public policy point of view. Employment practices are understood as embedded in various ways. They must be examined as part of employment relations – the multi-level economic and social nexuses linking workers and employers. Neith can they be understood in isolation but need to be analyzed within the firm's employment systems – the systematic and holistic combinations of practices. Finally, employment relations and systems are influenced – and in turn influence – the institutional environment in terms of employment and labor law, industrial relations, and the system of education and training. In the first part of the module, basic building blocks are introduced: employment relations at individual and collective level; legal, economic, and psychological contracts; typologies of employment systems; the importance of knowledge, skills, and abilities (human capital); and inequalities produced by employment systems and asymmetric employment relations. The second part of the module discusses more advanced aspects and looks at different examples of employment systems, their dependence on institutions, their efficiency in different circumstances, their fairness for particular groups of employees and impliations for broader society.

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

professional expertise

Students. . .

- are familiar with basic building blocks of employment relations and employment systems
- know main typologies of employment systems and their embeddedness in the economic and social context
- are familiar with different employment practices and their link to employments systems within firms.
- are familiar with recent research on employment systems

practical professional and academic skills

Students...

- are able to critically reflect employment practices
- are able to read articles presenting case studies or empirical research related to employment systems
- are able to write shorter texts summarizing and commenting on issues in employment relations

individual competences / social skills

Students...

- are able to evaluate the efficiency and equity of firm's employment systems, with reference to employers, workers, and the broader society
- are able to discuss managerial practices

individual competences / ability to perform autonomously)

Students...

- are able to form an opinion on the efficient and equitable design of a firm's employment systems
- are able to read, understand and discuss research

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Exam	2 out of 3 tasks	50%
b)	Exam	2 out of 3 tasks	50%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1)
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Martin Schneider
13	**Sonstige Hinweise:** Module is in English. There is no registration restriction. Assessment by 2 exams over the semester.

Entrepreneurial Business Planning

Entrepreneurial Business Planning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4125	300	10	2.-3.	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.41251 Entrepreneurial Business Planning	V	24	128	P	60
b)	K.184.41252 Entrepreneurial Business Planning - Übung	Ü	20	128	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine.

4 **Inhalte:**

Das Modul vermittelt fortgeschrittene und anwendungsorientierte Aspekte des Gründungsmanagements.
In Teams wird eine eigene Geschäftsidee entwickelt.
Folgende Aspekte und Themen werden in Input-Blöcken behandelt:

- Von der Idee zur Chance und Gelegenheit
- Kreativität und Unternehmensideen testen / validieren
- Marketingplanung, Organisationsplanung & Finanzplanung
- Erstellung des Business Plans

Die Projektarbeit entspricht der Anfertigung eines Businessplans zu einer Gründungsidee. Dieser Businessplan muss in Gänze alle wichtigen Fragestellungen einer Gründung beantworten, z.B. die Finanzplanung und die Analyse der Wettbewerbssituation.
Die Projektarbeit und die Präsentationen werden in Kleingruppen erstellt. Die Gruppengröße kann je nach Teilnehmerzahl variieren (max. 4 Personen).

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

Die Studierenden. . .

Fachkompetenz Wissen

	• erlangen fortgeschrittene Kenntnisse und ein tiefgreifendes Verständnis theoretischer und anwendungsbezogener Fragestellungen des Gründungsmanagements und Entrepreneurship. Fachkompetenz / Fertigkeit • können eigenständig wissenschaftliche Erkenntnisse sammeln, bewerten, interpretieren, argumentativ verteidigen und fachbezogene Positionen und Problemlösungen kritisch würdigen. • können Gründungsideen und Geschäftsmöglichkeiten einschätzen. Personale Kompetenz / Sozial • verfügen über die Kompetenz, innerhalb von Projektgruppen effektiv Erlerntes zu vertiefen, Ideen zu diskutieren und in einer finalen Produktidee zu integrieren. Personal Kompetenz / Selbstständigkeit • können eigenständig Lösungen in Bezug auf reale / fiktive Gründungen und praktische Anwendungen entwickeln und ihre Gründungsideen vor einem Fachpublikum präsentieren.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) ⊠Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP) a) Projektarbeit, Umfang 15 Seiten, Gewichtung 40% b) Präsentation, Dauer 20 Minuten, Gewichtung 60%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Rüdiger Kabst
13	**Sonstige Hinweise:** Dieses Modul ist begrenzt auf 32 Teilnehmende. Die Anmeldung erfolgt über PAUL. Bitte beachten Sie die Teilnehmer- und Wartelisten auf der Homepage der Fakultät WiWi. Die Veranstaltung ist offen für Masterstudierende aller Fakultäten. Die Kick-Off Veranstaltung findet in der garage33-Arena im Technologiepark 8 (EG) statt und ist verpflichtend für die Teilnahme am Modul.

IFRS Group Accounting

IFRS Group Accounting

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5261	300	10	1.-4. Semester	Sommersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.52611 IFRS Group Accounting	V	60	140	P	60
b)	K.184.52612 IFRS Group Accounting	Ü	30	70	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Basics of bookkeeping and accounting, e.g. M.184.2227 (FA 1: Grundlagen des externen Rechnungswesens nach HGB) M.184.2228 (FA 2: Weiterführende Grundlagen des externen Rechnungswesens nach HGB)
International financial reporting knowledge, e.g. M.184.2267 (FA 3: Introduction to international financial reporting) M.184.2268 (FA 4: Intermediate international financial reporting)

4 **Inhalte:**

The course provides participants with an overview of financial accounting for business combinations according to International Financial Reporting Standards (IFRS). In particular, it gives the specifics of IFRS for group accounting and provides deep knowledge of relevant IFRS standards, e.g. IFRS 10 and IFRS 3. In the beginning of the course students will learn about various types of business combinations and investments as well as the corresponding accounting methods. They will learn to identify groups, recognize the relevance of consolidated financial statements and learn the consolidation procedure. The course will cover various specific topics of group accounting, e.g. positive and negative goodwill, non-controlling interest, intra-group transactions, impairment of goodwill and retained earnings of a subsidiary. These concepts are practiced in case studies throughout the course.

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

Students... Fachkompetenz Wissen

- Have good understanding of the key concepts and elements of group accounting according to IFRS.
- Have knowledge to identify groups and recognize, which companies have to prepare group
- accounts according to IFRS and what are the exceptions.
- Know the main transactions surrounding the preparation of group accounts and how to account for them.

Fachkompetenz Fertigkeit

- Are able to prepare consolidated financial statements in various circumstances.
- Are able to calculate the consideration transferred, goodwill and non-controlling interest.
- Are able to correctly account for intra-group transactions, retained earnings of a subsidiary and fair value adjustments of a subsidiary's net assets.
- Learn to express their opinion about IFRS group accounting issues in English in an international environment.

Personale Kompetenz/Sozial

- Independently build learning groups to repeat and deepen knowledge that was presented in the lecture.
- Actively discuss the case studies presented in the lecture and the tutorial.

Personal Kompetenz/Selbstständigkeit

- Critically and independently evaluate the main characteristics of IFRS group accounting.
- Critically participate in discussions about potential changes of IFRS group accounting rules.
- Apply IFRS rules on typical consolidation topics independently.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a) - b)	Klausur	90 Minuten	100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.

10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Urska Kosi
13	**Sonstige Hinweise:** Methodische Umsetzung: Lectures 60 hours, presentation and discussion of solutions of exercises in tutorials 30 hours, exercises for self-studying, self-testing quizz questions, opportunity for bonus points via home assignments and quizz tests. Teaching language: English Lernmaterialien, Literaturangaben (learning material, literature): Picker et al. (2016): Applying IFRS Standards, 4th edition

Innovative Ideas Seminar (Graduate)

Innovative Ideas Seminar (Graduate)

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5350	300	10	1.-4. Semester	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.53501 Innovative Ideas Seminar (Graduate)	S2	30	270	P	15

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4	**Inhalte:** Das Seminar richtet sich an Masterstudierende, die alleine oder in einer (selbst organisierten) Kleingruppe (bis zu 5 Personen) eine IT- oder Internet-basierte Geschäfts- oder Projektidee entwickeln und umsetzen möchten. Ziel des Seminars ist es, Studierenden die Möglichkeit der Umsetzung einer eigenen, innovativen Projektidee zu geben. Zu Semesterbeginn findet eine Auftaktveranstaltung statt, in der die jeweiligen Ideen präsentiert und ausführlich im Plenum diskutiert werden. Anschließend beginnt die Umsetzungsphase, in der die Studierenden von Herrn Prof. Dr. Kundisch und Mitarbeitenden des Lehrstuhls betreut und bei der Realisierung der Vorhaben unterstützt werden. Die Studierenden profitieren hierbei von Netzwerkeffekten durch den regen Austausch – auch im Rahmen einer freiwilligen Zwischenpräsentation – mit motivierten Kommilitonen*innen sowie von der Erfahrung der Betreuenden. Zum Abschluss des Seminars werden die Umsetzungsergebnisse in einem Workshop präsentiert und benotet. Zusätzlich zur Umsetzung der innovativen Idee, fertigen die Masterstudierenden einer 5 bis maximal 10-seitige Dokumentation zu den im Rahmen des Projekts aufgestellten und getesteten Hypothesen an. Die Dokumentation umfasst (1) eine Beschreibung der Herleitung der Hypothesen, (2) das methodische Vorgehen (beim Testen der Hypothesen) und (3) die kurze Präsentation des Ergebnisses der Hypothesentests. Wichtige Information zur Anmeldung! Für eine Zulassung zum Seminar muss ein ca. 2 seitiges Exposé über die Projektidee angefertigt werden. Die Frist für das Exposé ist das Ende der ersten Anmeldungsphase. Inhaltlich sollen die Studierenden im Exposé neben einer kurzen Vorstellung der eigenen Person (bzw. der Kleingruppe) den aktuellen Stand der Idee beschreiben. Darüber hinaus sind die Ziele für das Seminar zu spezifizieren und die (möglichst) konkreten Schritte, die im Rahmen des Moduls gegangen werden sollen, zu beschreiben. Hierbei muss deutlich werden, warum die Idee innovativ ist und sich von bereits verfügbaren Produkten/Dienstleistungen und/oder deren Geschäftsmodelle am Markt unterscheidet. Erst auf Grundlage des final mit dem Lehrstuhl abgestimmten Exposés wird über die Zulassung zum Modul zeitnah entschieden. Mit der Abgabe des Exposés bestätigen die Studierenden, dass die 44 ECTS Regel durch die Belegung des Moduls nicht verletzt wird. Das Exposé ist an Herrn Prof. Dr. Kundisch (dennis.kundisch@wiwi.uni-paderborn.de) zu senden. Neben der Bewerbung am Lehrstuhl ist für eine mögliche Teilnahme am Modul zusätzlich die Anmeldung in PAUL zwingend notwendig. Aufgrund der hohen Individualität und der intensiven Betreuung ist dieses Seminar auf max. 15 Teilnehmende begrenzt. Bei Fragen können Sie sich gerne mit dem/der betreuenden Mitarbeitenden des Lehrstuhls in Verbindung setzten. Wir freuen uns über Ihr Interesse! Beispiele erfolgreicher Projektideen, die aus dem Seminar heraus entstanden sind: • PINGO [http://uni-paderborn.de/pingo] • iUPB App [https://campusapps.wordpress.com/2013/03/07/iupb-universitat-paderborn/] • Bau Buddy - Ihr digitaler Helfer im Handwerk [https://baubuddy.de/] • LunchMates – Vernetze dich mit deinen Kollegen [https://www.lunchmates.org/]
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen: Studierende. . .

	• kennen den “Value Proposition Design” Ansatz (Ansatz zur kundenzentrierten, hypothesenbasierten Entwicklung von Produkten/Dienstleistungen/Geschäftsmodellen). • erlernen Hypothesen basierend auf dem “Value Proposition Design” Ansatz zu formulieren, zu gewichten, zu evaluieren und bei Bedarf anzupassen. Fachkompetenz Fertigkeit: Studierende. . . • erlernen die Vorgehensweise einer hypothesenbasierten Entwicklung von Entwicklung von Produkten/Dienstleistungen/Geschäftsmodellen („Value Proposition Design“) und wenden diese für ihr jeweiliges Projekt an. • gestalten Präsentationen in denen der Status Quo ihres Projektfortschritts sowie die endgültigen Ergebnisse ihres Projekte adressatengerecht präsentiert werden. • formulieren, gewichten und überprüfen zentrale Hypothesen für ihre jeweilige Projektidee und passen diese Hypothesen bei Bedarf an. • Dokumentieren im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit die Anwendung des “Value Proposition Design” Ansatzes, insbes. die Formulierung, Gewichtung, Evaluation der formulierten Hypothesen. Soziale Kompetenz: Studierende. . . • setzen die Projektideen in Einzel- oder Teamarbeit um und entwickeln Methoden zur Lösung der entstehenden Herausforderungen im Verlauf der Projektumsetzung. • nehmen in Rahmen der Diskussion im Plenum Stellung zur ihrem eigenen Projekt und diskutieren darüber hinaus die Projektfortschritte anderer Veranstaltungsteilnehmer. Selbständigkeit: Studierende. . . • entwickeln eigenständig in Einzel- oder Teamarbeit innovative IT-basierte Projektideen • setzen die entwickelten Ideen in Einzel-oder Teamarbeit selbständig um • erarbeiten selbständig einen Plan zur Umsetzung eines innovativen Projekts • definieren eigenständig einzelne Meilensteine bei der Umsetzung der Projektidee
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) ⊠Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP) 1. 90% Präsentation 45 min. 2. 10% Hausarbeit 10-seitige Dokumentation
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1)
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Dennis Kundisch
13	**Sonstige Hinweise:** • Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 15 Studierende. • Neben einer Anmeldung in Paul ist zusätzlich eine Anmeldung über den Lehrstuhl (mit Expose) verpflichtend. • Zugelassene Teilnehmer*innen, die in der ersten Veranstaltung unentschuldigt fehlen, verlieren ihre Zulassung und werden vom Modul abgemeldet.

International Economics

International Economics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4421	300	10	1-4	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.44211 Advanced International Economics	V	25	75	P	60
b)	K.184.44212 Advanced International Labour Economics	V	25	75	P	60
c)	K.184.44213 International Economic Policy	S	25	75	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: At least one of the following BA modules: W2421 Multinational Firm W2422 Entwicklungstheorie

4 **Inhalte:**

This module builds up on the BA modules ‘International Economics’ and ‘Multinational Firm’. It introduces the subject areas, performed there, on an advanced level and adds new ones. The main study goal is to make the interdependencies of the markets accessible for investments, finances, goods and work, to come up clearly with the chances and also the limits of international economic policy. Are there, and if yes, which, location political options? What should an adequate migration policy look like? How can international economic policy enhance worldwide efficiency and reduce international conflict potential while simultaneously improving international economic relation thereby enhancing global living standards?

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

Kompetenz Wissen Knowledge of the relevant institutions, supranational, national and collectively gained regulations as well as of the most important empiric facts in the areas dealt with. Kompetenz Fertigkeit Knowledge of the relevant theories and their application based upon up-to-date empirical research. Personale Kompetenz/ Sozial Application of the gained factual and methodic knowledge on concrete economic questions in the frame of written compositions like seminar and bachelor theses, competence for economically reflective statements to economic questions in the areas dealt with; especially within the context of the globalization debate. Personale Kompetenz/ Selbstständigkeit

- ex ante preparation and ex post processing of lecture material (lecture/tutorial)
- self-dependent development of relevant lecture contents, research
- processing of exercises and preparation of exam
- use of the Internet as a source for information
- learn economic thinking structures and the thinking in economic relationships
- competence for the application of economic thinking on concrete questions
- self-responsibility for own study manners
- capability for an audience-oriented presentation of own knowledge
- capability for listening to presentations of others
- capability to criticize, but also capability to advance the contributions of others and with representatives who guide, e.g. through further questioning
- willingness and capability not just to deal with own questions, but also with questions and problems of others

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur	60 min.	30 %
b)	Klausur	60 min.	30 %
c)	Hausarbeit, Präsentation	5 Seiten Hausarbeit / etwa 20 Minuten Präsentation (+ Diskussion & aktive Teilnahme am Seminar)	40 %

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

keine / none

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens “ausreichend” ist.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Bernard Michael Gilroy
13	**Sonstige Hinweise:** All information and lectures are available on Panda. Students' term papers will be made available to other participants via Panda prior to the seminar so that the topics can be discussed during the seminar. Teaching language: English.

International Finance – Currencies and Exchange Rates

International Finance – Currencies and Exchange Rates

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4411	300	10	1-4	Wintersemester	1	en	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.44111 Lecture on introduction to exchange rates and international finance	V	30	55	P	60
b)	K.184.44112 Lecture on selected models and topics in international finance	V	30	55	P	60
c)	K.184.44113 Project on theory and empirical evidence of phenomena of international finance	Ü	15	115	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: W1401 Grundzüge der Volkswirtschaftslehre W4441 Methods of Economic Analyses

4 **Inhalte:**

This lecture introduces the main concepts and methods to understand and analyze open economy macroeconomics, international finance and exchange rates. Covered topics include the balance of payments; exchange rate determination; market efficiency and expectations; risk; exchange rate regimes, international financial markets and institutions, exchange rates and asset markets, borrowing and debt.
The Project work is on a recent topic in international finance

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

Kompetenz Wissen

- knowledge of theoretical and empirical facts in international finance
- knowledge of basic traditional and recent theories and models of exchange rates, currencies as well as international macroeconomics and international financial markets
- the course gives a broad overview of empirical facts and introduces a number of theories to explain the empirical facts to link empirical facts with a consistent theory

	Kompetenz Fertigkeit • ability to link empirical facts with a consistent theory • discussion of international finance from a macroeconomic perspective • discrete analysis of current financial questions within the project • analysis of empirical studies as well as discrete application of international economic questions to new contexts using theory and econometric research methods Personale Kompetenz/ Sozial • intercultural communication skills due to the high proportion of international students in the course of studies (around 50% of students) and English as course language • project and group management • transferring knowledge to a group of people Personale Kompetenz/ Selbstständigkeit • search, preparation, evaluation and target-oriented analysis of information, data and sources • competences to elaborate a certain economic topic on its own • improvement his economic understanding and ability to work independently • presentation skills
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) ⊠Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP) a) Klausur, Umfang 60 Min. Gewichtung 50% b) Hausarbeit mit Präsentation, Umfang 10 Seiten, Gewichtung 50%
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Thomas Gries
13	**Sonstige Hinweise:** Medium of instruction: English

Internationale Besteuerung

International Taxation

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4222	300	10	1-4	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.42221 Grenzüberschreitende Unternehmensbesteuerung	V/Ü	48	87	P	60
b)	K.184.42222 Fallstudien zur Internationalen Betriebswirtschaftlichen Steuerlehre	S	8	157	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: W2221 Unternehmensbesteuerung W2231 Grundlagen des externen Rechnungswesens

4 **Inhalte:**

Das Modul befasst sich mit steuerlichen Problemen bei grenzüberschreitenden wirtschaftlichen Aktivitäten von Steuerinländern im Ausland und Steuerausländern im Inland. Ansatzpunkt ist hierbei nicht das ausländische, sondern das internationale deutsche Steuerrecht mit seinen unilateralen und bilateralen Normen zur Vermeidung bzw. Minderung der Doppelbesteuerung und zur Verhinderung der Steuerflucht. Nach einer Einführung in das nationale und internationale Steuerrecht werden insbesondere solche steuerliche Regelungen betrachtet, die für international agierende Unternehmungen von Bedeutung sind. Hauptaugenmerk gilt hierbei den Ertragsteuern, insbesondere der Einkommensteuer und der Körperschaftsteuer und deren Einfluss auf internationale Investitions-, Finanzierungs- und Rechtsformentscheidungen. Zudem werden Besonderheiten im internationalen Waren- und Leistungsaustausch (indirekte Besteuerung) betrachtet. Die Studierenden erkennen die theoretischen Grundlagen und Strukturen des internationalen Steuerrechts und deren Implikationen für international tätige Unternehmungen. Fächerübergreifendes Wissen wird durch Fallstudien (unternehmerische Entscheidungssituationen) gestärkt. Neben Vortrags- und Einzelarbeitsphasen lernen und arbeiten die Studenten gemeinsam in Gruppen. Die Studierenden erwerben somit wirtschaftswissenschaftliche und berufliche Handlungskompetenz.

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

Die Studierenden. . .

	1.1 kennen die ertrag-und umsatzsteuerlichen Grundlagen für grenzüberschreitende Geschäftsvorfälle. 1.2 erlangen vertiefendes Wissen darüber, wie Doppelbesteuerung bei grenzüberschreitenden Geschäftsvorfällen vermieden werden kann. 1.3 beschreiben die einkommensteuerlichen Konsequenzen, die sich für in- bzw. ausländische Arbeitnehmer ergeben, die im Aus-bzw. Inland Einkünfte erzielen (auch unter Berücksichtigung der Regelungen im Außensteuergesetz). 2.1 erarbeiten sich notwendige Informationen (z.B. in Gesetzeskommentaren oder Rechtsprechung). 2.2 vergleichen die verschiedenen Formen der Vermeidung der Doppelbesteuerung miteinander und stellen heraus unter welchen Bedingungen die eine oder andere Form für den Steuerzahler vorteilhafter ist. 2.3 analysieren internationale Geschäftsvorfälle kritisch unter steuerlichen Gesichtspunkten. 2.4 entwickeln ein grundlegendes Verständnis für die Problematik des Ineinandergreifens von nationalen Steuersystemen auf internationaler Ebene. 3.1 bilden selbstständig Arbeitsgruppen und vertiefen gemeinsam das in der Vorlesung Erlernte und wenden es zur Lösung der Fallstudien an. 3.2 beteiligen sich durch aktive Mitarbeit und steuern Beiträge in Diskussionen bei. 3.3 präsentieren und vertreten ihre Ergebnisse mit Hilfe geeigneter Präsentationsmedien systematisch. 4.1 stellen die Gesamtwirkung von Steuern auf unternehmerische Entscheidungen im internationalen Kontext dar. 4.2 verstehen existierende Lösungsvorschläge zur Vermeidung von Doppelbesteuerung und sind in der Lage, diese kritisch zu bewerten. 4.3 sind in der Lage Handlungsempfehlungen zur grenzüberschreitenden Steuergestaltung zu formulieren.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur	81 min	45%
b)	Hausarbeit, Präsentation	24 Seiten, 10 min	55%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Henning Giese

13	**Sonstige Hinweise:** Die Vorlesungen sind primär in deutscher Sprache. Einige der Vorlesungen sind englischsprachig. Auf Wunsch können auch die Ergebnisse der Fallstudien in Englisch verfasst und präsentiert werden. Repetitorium im Selbststudium: • Grashoff, D. / Mach, H. (2021): Grundzüge des Steuerrechts: Alle wichtigen Steuerarten, Verfahrensrecht, Internationales Steuerrecht, 15. Auflage • Scheffler, W. (2020): Besteuerung von Unternehmen I, 14. Auflage Basis-Literatur: • Brähler, G. (2014): Internationales Steuerrecht: Grundlagen für Studium und Steuerberaterprüfung, 8. Auflage (als e-Book in der Uni-Bibliothek verfügbar) • Jacobs, O. / Endres, D. / Spengel, C. (2016): Internationale Unternehmensbesteuerung: deutsche Investitionen im Ausland, ausländische Investitionen im Inland, 8. Auflage (als e-Book in der Uni-Bibliothek verfügbar) Weiterführende Literatur: • Breithecker, V. / Klapdor, R. (2016): Einführung in die internationale Betriebswirtschaftliche Steuerlehre, 4. Auflage • Holthaus, J. / Kierspel, A. / Kadach, S. (2019): Internationales Steuerrecht, 6. Auflage • Isenbergh, J. (2019): International Taxation, 4. Auflage • Niemann, R. / Bachmann, M. / Knirsch (2002): Was leisten die Effektivsätze des European Tax Analyser, in: DBW, Heft 2-2003, S. 123-137 • Schreiber, U. (2013): International Company Taxation: An Introduction to the Legal and Economic Principles, 1. Auflage (als e-Book in der Uni-Bibliothek verfügbar) • Wellisch, D. (2014): Finanzwissenschaft II: Theorie der Besteuerung • Frotscher, G. (2020): Internationales Steuerrecht, 5. Auflage

Kostentheorie und Kostenrechnung

Theory of costs and cost accounting

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5239	300	10	1./3. Semester	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.52391 Kostentheorie und Kostenrechnung - Vorlesung	V	60	140	P	60
b)	K.184.52392 Kostentheorie und Kostenrechnung – Übung	Ü	30	70	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Grundlagenkenntnisse im Rechnungswesen, äquivalent zu TAF BWL; Grundlagenkenntnisse Mikroökonomik

4 **Inhalte:**

Das Modul führt die Kostenrechnung im weiteren Sinne als Informations- und Unterstützungssystem für Führungsentscheidungen ein. Hierzu gehen wir ausführlich darauf ein, wie ökonomische Daten des Unternehmens grundsätzlich im Kostenrechnungssystem abgebildet werden und diskutieren, welche systematischen Vereinfachungen der abzubildenden Realität in Variationen der Kostenrechnung (Normalkostenrechnung als Voll- und Teilkostenrechnung, Istkostenrechnung, Activity-Based-Costing) zum Tragen kommen. So ausgestattet mit einem soliden theoretischen Rahmen der Kostenrechnung untersuchen wir, wie Kosteninformationen alltägliche Managementaufgaben unterstützen. Dazu gehören zum Beispiel Bieterwettkämpfe um Projekte, Markteintritte, Make-or-Buy-Entscheidungen oder Leistungsbeurteilungen von Angestellten. Der Kurs vermittelt den Teilnehmern abstraktes Verständnis von Kostenrechnung, das nicht auf einzelne spezifische Kostenrechnungssysteme abzielt. Er soll die Teilnehmer in die Lage versetzen, Kosteninformationen in jedem unternehmerischen Kontext und aus jedem beliebigen in der Praxis zu findenden Kostenrechnungssystem heraus, reflektiert für eigene Managemententscheidungen zu nutzen.

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

Fachkompetenz Wissen

Die Studierenden. . .

- kennen das entscheidungstheoretische Grundmodell für Entscheidungen unter Unsicherheit und die Rolle, die Information, darin spielt.
- erlangen vertiefendes Wissen über grundlegende Eigenschaften von Kostenrechnungssystemen und ihre Auswirkungen auf die Abbildung der ökonomischen Realität der Unternehmung
- verstehen, wie ökonomische Entscheidungsprobleme einen Bedarf nach Kosteninformationen generieren.

Fachkompetenz Fertigkeit

Studierende. . . .

- können kurz- und langfristige Entscheidungen unter Unsicherheit formal strukturieren und lösen.
- sind in der Lage Kostenrechnungssysteme verschiedener Ausprägung reflektiert einzusetzen.
- verstehen und beurteilen Aussagen zur Eignung verschiedener Kosteninformationen für unterschiedliche Entscheidungsprobleme.

Personale Kompetenz / Sozial

Studierende. . . .

- bilden selbständig Lern- bzw. Arbeitsgruppen und vertiefen gemeinsam das in der Vorlesung erlernte Wissen.
- beteiligen sich in den Kleingruppen durch aktive Mitarbeit.
- tragen durch Fragen und Diskussionsbeiträge zur Vorlesung bei und präsentieren im Rahmen der Übung ihre eigenen Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben.

Personale Kompetenz / Selbstständigkeit

Studierende. . . .

- können mit Hilfe des Gelernten Kostenrechnungssysteme analysieren und Lösungsvorschläge für typische Entscheidungsprobleme des Managements unterbreiten.
- verstehen existierende Lösungsvorschläge und sind in der Lage, diese kritisch zu bewerten.

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a) - b)	Klausur	120 Min.	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden wird.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Michael Ebert
13	**Sonstige Hinweise:** Informationen werden in der ersten Veranstaltung sowie in PANDA bekannt gegeben Basisliteratur: • Demski, J.S. (2008): Managerial Uses of Accounting Information, 2nd Ed., Springer

Logistikmanagement

Logistics Management

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4251	300	10	1-4	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.42511 Logistikmanagement	V	60	135	P	60
b)	K.184.42512 Logistikmanagement (Übung)	Ü	30	75	P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: W1471 Grundzüge der Statistik I E1711 Mathematik I für Wirtschaftswissenschaftler oder Mathematik 1 für Maschinenbauer (für Wirtschaftsingenieure: Maschinenbau) bzw. Höhere Mathematik A (für Wirtschaftsingenieure: Elektrotechnik)
W1102 Management W1103 Einführung in die Wirtschaftswissenschaften W1202 Taxation, Accounting & Finance W2251 Produktionsmanagement

4 **Inhalte:**

Gegenstand des Moduls sind ausgewählte Fragestellungen des strategischen, taktischen und operativen Logistikmanagements. Auf den Gebieten der strategischen Beschaffungs-, Produktions- und Absatzlogistik werden schwerpunktmäßig Probleme der betrieblichen Standortplanung behandelt, während im Rahmen des taktischen Logistikmanagements Probleme der Materiallogistik im Vordergrund des Interesses stehen. Im Bereich des operativen Logstikmanagements werden kurzfristige Planungsprobleme in der Lagerhaltung und im Transportwesen erörtert.

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

Fachkompetenz Wissen:

- Kenntnisse in den Bereichen der betrieblichen und innerbetrieblichen Standortplanung, der Materiallogistik, Lagerhaltungs- und Transportplanung

Fachkompetenz Fertigkeiten/Kompetenz Fertigkeit:

- Selbstständige Lösung logistischer Entscheidungsprobleme unter Einsatz von Methoden der Mathematik, der Statistik sowie des Operations Researchs.

	Personale Kompetenz/Selbstständigkeit: • Übertragung erlernter Verfahren zur Lösung betriebswirtschaftlicher Entscheidungsprobleme auf Fragestellungen des Logistikmanagements. • Eigenständige Auswahl, Anwendung und Beurteilung der erlernten Methoden zur Beantwortung logistischer Fragestellungen. Personale Kompetenz/Sozialkompetenz: • Gruppenarbeit im Rahmen von Übungen und Seminaren zur Förderung der Teamfähigkeit.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a) - b)	Klausur	180 min	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1)
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Stefan Betz
13	**Sonstige Hinweise:**

Projektseminar Smart Service

Project Seminar Smart Service

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4391	300	10	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.43911 Projektseminar Smart Service	Semina	50	250	P	15 TN

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung Projektseminar Smart Service:
Ein Projektseminar ist ein anwendungsbezogenes Seminar, in dem Masterstudierende im Team vorwettbewerbliche Lösungen für betriebliche Probleme erarbeiten und evaluieren. Dabei wenden sie klassische und agile Projektmanagement-Methoden an, um die Entwicklung innovativer Lösungen zu planen, zu steuern und zu überwachen.
Gegenstand des Projektseminars ist die Entwicklung digitaler Dienstleistungen und ihre Realisierung durch die Implementierung geeigneter Informationstechnologie. Studierende arbeiten in einer Arbeitsgruppe zusammen, um Anforderungen zu ermitteln sowie Dienstleistungen und Informationstechnologie fachkonzeptionell zu entwickeln, zu implementieren und zu evaluieren. Ein Smart Service ist eine Dienstleistung, die auf der Grundlage digital-vernetzter, intelligenter Produkte (Smart Products) erbracht wird. Der Smart Service wird dabei insb. auf der Grundlage einer Analyse umfassender Datenbestände (Smart Data) entwickelt, vermarktet und realisiert.
Die Aufgabenstellung variiert bei jeder Ausrichtung des Projektseminars und orientiert sich an einer realen Fragestellung in Unternehmen oder öffentlichen Institutionen. Hierdurch führen die Studierenden das Seminar anwendungsorientiert sowie mit einem hohen wissenschaftlichen Anspruch im Stil des Forschungsparadigmas „Design Science Research“ durch.

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

Fachkompetenz Wissen:

Studierende…

- verstehen anhand konkreter Beispiele, welche konkreten Geschäftspotenziale sich durch neue Technologien realisieren lassen und inwiefern diese Grundlage neuer Geschäftsmodelle sein können.
- besitzen fundierte Kenntnisse der maßgeblichen Theorien, IT-Artefakte und Informationssysteme für Smart Service, z.B. zu Service Engineering, Service Management, Geschäftsprozessmanagement, Informationsmanagement, Mobile Service, Crowdsourcing, Social Media, Customer Experience, Cyber-Physischen Systemen.

Fachkompetenz Fertigkeit:

Studierende...

- können komplexe, realweltliche Problemstellungen lösen und digitale Innovationen konkret umsetzen.
- setzen aktuelle Technologien ein, um innovative dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle selbst zu entwickeln und umzusetzen.
- wenden Methoden des Projektmanagements an um ein Projekt zur Lösung einer komplexen Problemstellung zu planen, zu steuern und zu überwachen.
- wenden Methoden des Service Engineering (z.B. DIN SPEC 33453) an, um digitale Dienstleistungssysteme erfolgreich zu entwickeln.
- erweitern ihre Fertigkeit der Daten- und Prozessmodellierung; der Entwicklung, Konfiguration und Vermarktung digitaler Dienstleistungen; der Gestaltung von IT-Artefakten und Informationssystemen für digitale Dienstleistungen; der Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse.
- adaptieren Methoden der Wirtschaftsinformatik sowie Methoden für das Service Engineering & Service Management selbstständig zur Entwicklung, Vermarktung und Erbringung von Smart Service sowie zur Implementierung und Evaluation innovativer Informationssysteme.
- analysieren und bewerten Dienstleistungen und Dienstleistungssysteme, ermitteln das Potenzial von Smart Service und bewerten anwendungsnahe Fragestellungen, z.B. zu digitalen Dienstleistungen, Internet of Things, Industrie 4.0 und der Anwendungssystementwicklung.

Personale Kompetenz / Sozial:

Studierende...

- können Arbeit in einem Team strukturieren, durchführen und Ergebnisse sinnvoll integrieren.
- können in einem interdisziplinären Team zusammenarbeiten und unterschiedliche Kompetenzen und Fähigkeiten erfolgreich zusammenführen.
- lernen von anderen und lassen andere an ihrem Wissen teilhaben.
- entwickeln Soft Skills, um Teams erfolgreich zu führen und Probleme in Teams erfolgreich zu lösen.
- können Ergebnisse in einem Team effektiv und effizient kommunizieren, sinnvoll kommentieren und gemeinsam weiterentwickeln.
- können Lösungen des Teams gegenüber Außenstehenden effektiv kommunizieren, rechtfertigen und Lösungsvorschläge sinnvoll aufgreifen.

6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP) zu / **Prüfungsform** / **Dauer bzw. Umfang** / **Gewichtung für die Modulnote** a) / / / 100% a) Hausarbeit mit Präsentation, Umfang 15 S./15 Min., Gewichtung 30% b) Projektarbeit, Gewichtung 70% Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1)
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Daniel Beverungen
13	**Sonstige Hinweise:** Lernmaterialien, Literaturangaben: Literaturhinweise werden themenbezogen im Seminar bekanntgegeben. Sonstige Hinweise: Bitte informieren Sie sich auf der Webseite des Lehrstuhls über das jeweilige Projektseminarthema im bevorstehenden Semester! Das Modul ist teilnehmerbegrenzt auf maximal 20 Studierende. Die Anmeldung erfolgt über PAUL. Zusätzlich ist eine Anmeldung für das teilnehmerbegrenzte Modul über den Lehrstuhl zwingend erforderlich, damit die Anmeldung bei der Teilnehmerauswahl berücksichtigt werden kann. Bitte beachten Sie die aktuellen Hinweise auf der Webseite des Lehrstuhls.

Rechtsformwahl & Steuerplanung

Legal Form of the Firm & Tax Planning

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.4224	300	10	1-4	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.42241 Rechtsformwahl & Steuerplanung	V			P	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlene Kenntnisse: Kenntnisse, die den Inhalten des BA-Majors „Taxation, Accounting and Finance“ (TAF) entsprechen, werden vorausgesetzt.

4	**Inhalte:** Das Modul befasst sich mit dem Einfluss der Besteuerung auf unternehmerische Entscheidungen. Einen Schwerpunkt bildet die Rechtsformwahl. Neben der Darstellung der steuerlichen Rahmenbedingungen werden Größen, die die steuerliche Belastung von unterschiedlichen Rechtsformen in besonderem Maße beeinflussen, herausgestellt und eine ökonomische Analyse des Steuerrechts durchgeführt. In dem zweiten Modulschwerpunkt werden Methoden erarbeitet, die den Einfluss der Besteuerung auf Investitions- und Finanzierungsentscheidungen im Allgemeinen verdeutlichen. Hierzu wird die Entscheidungsneutralität als Ausgangspunkt einer ökonomischen Analyse vorgestellt und vor diesem Hintergrund die Relevanz der Investitionsneutralität und damit investitionsneutraler Steuersysteme erarbeitet. Die Bedeutung des Kapitalwertkriteriums unter Berücksichtigung von Steuern als Instrument zur Beurteilung des Einflusses von Steuern auf Investitionsentscheidungen wird erörtert sowie in diesem Zusammenhang der Frage nach einem geeigneten Kalkulationszinsfuß nachgegangen. In der Anwendungsphase soll das Wissen durch Erstellen einer Seminararbeit vertieft werden. Die Seminararbeit findet in Kooperation mit einem Praxispartner statt. In Gruppenarbeit werden hierbei aktuelle Fragen analysiert, Möglichkeiten und Grenzen der angewendeten Methoden erörtert und auf neue Problemfelder übertragen. Die Ergebnisse werden abschließend präsentiert und diskutiert. Die Studierenden erwerben somit wirtschaftswissenschaftliche und berufliche Handlungskompetenz. W4221-01 Grundlagen der Besteuerung der Gesellschaften (V/Ü, 12 h Kontaktzeit, 63 h Selbststudium); Dozent: Müller/Mitarbeiter W4221-02 Entscheidungswirkungen der Besteuerung (V/Ü, 15 Kontaktzeit, 80 h Selbststudium); Dozent: Sureth-Sloane/Mitarbeiter W4221-03 Seminararbeit in Kooperation mit einem Praxispartner (Ü/P, 20 Kontaktzeit, 110 h Selbststudium); Dozent: Sureth-Sloane/Müller/Mitarbeiter 1. 45% zk: Zwischenklausur / intermediate exam 2. 35% ha: Hausarbeit 3. 20% pa: Präsentation Erläuterungen / comments: Das Modul ist in zwei Teile aufgeteilt. Der Erste Teil wird mit einer Klausur abgeschlossen (W42211-1 geht zu 20% und W42211-2 zu 25% in die Gesamtnote ein). Der zweite Teil umfasst ein Seminar, in dem eine Hausarbeit in Teams bearbeitet wird (35%). Die Präsentation der Seminararbeiten (20%) erfolgt in einer Blockveranstaltung in einer der beiden letzten Vorlesungswochen.
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Fachkompetenz Wissen: Studierende... • kennen die Grundlagen der Besteuerung verschiedener Rechtsformen. • erlangen vertiefendes Wissen über das nationale Steuerrecht (insb. über das Einkommens-, Gewerbe- und Körperschaftsteuergesetz) sowie die steuerlich optimale Ausübung von steuerlichen Wahlrechten. • erlernen Methoden, die den Einfluss der Besteuerung auf Investitions- und Finanzierungsentscheidungen untersuchen. Fachkompetenz Fertigkeit: Studierende...

	• erarbeiten sich notwendige Informationen (z.B. in Gesetzeskommentaren oder Rechtsprechung). • können die verschiedenen Rechtsformen voneinander abgrenzen und kritisch hinsichtlich einer optimalen steuerlichen Gestaltung beurteilen. • bearbeiten eine Fallstudie und erstellen eine wissenschaftliche Arbeit. Personale Kompetenz / Sozial: Studierende... • bilden selbständig Lern- bzw. Arbeitsgruppen und vertiefen gemeinsam das in der Vorlesung Erlernte (Übungszettel). • lösen selbständig fachspezifische Sachverhalte und wenden Methoden zur Beurteilung der Entscheidungswirkungen an. • lösen selbständig in Arbeitsgruppen eine aktuelle Forschungsfrage im Rahmen des Seminars. • präsentieren und vertreten ihre Ergebnisse mit Hilfe geeigneter Präsentationsmedien systematisch. Personale Kompetenz / Selbstständigkeit: Studierende... • können mit Hilfe des Erlernten ökonomische Analysen hinsichtlich der steueroptimalen Rechtsform durchführen. • analysieren selbstständig kritische Fälle im Rahmen der Seminararbeit.
6	**Prüfungsleistung:** □Modulabschlussprüfung (MAP) ⊠Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP) a) Zwischenklausur im Umfang von 81 Min. Gewichtung 45% b) Hausarbeit mit Präsentation Umfang 5 S. Hausarbeit / 10 Min. Präsentation je Teilnehmer Gewichtung 55 %
7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** keine / none
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Caren Sureth-Sloane
13	**Sonstige Hinweise:** Unterrichtssprache: Deutsch Die Vorlesungen sind in deutscher Sprache. Auf Wunsch kann die Präsentation der Ergebnisse der Fallstudienarbeit und die Hausarbeit alternativ in Englisch gehalten bzw. verfasst werden.

Social Entrepreneurship

Social Entrepreneurship

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.184.5127	300	10	1-4	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	K.184.41281 Social Entrepreneurship	Semina	50	250	P	30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Zur Zeit sind keine Voraussetzungen bekannt.

4 **Inhalte:**

Diese Lehrveranstaltung richtet sich an alle Studierenden der fünf Fakultäten der Universität Paderborn und wird praxisnahe Einblicke in die Welt der Unternehmensgründung liefern: https://www.youtube.com/watch?v=b3UFk7z34kc.
Ziel des Moduls ist es, theoretische und praktische Kenntnisse zur Gründung eines Sozialunternehmens zu erlernen und anzuwenden. Der Schwerpunkt liegt dabei vor allem auf der Generierung einer möglichen Gründungsidee und der darauffolgenden Umsetzung einer ersten Version bzw. eines Prototypen zur möglichen Vorbereitung einer Gründung. Die Gründungsidee kann sich auf reelle oder fiktive Gründungsabsichten aus den Bereichen Klima & Umwelt, Gesellschaft & Politik, Kultur & Medien, Bildung & Integration und Gesundheit beziehen.
Das Modul besteht aus einem Intensivworkshop zur Erlangung der theoretischen Kenntnisse & Methoden zur Gründung eines Sozialunternehmens. Im weiteren Verlauf wird als Team an der Gründungsidee weitergearbeitet. Die Studierenden entwickeln eine erste, vereinfachte Version bzw. Prototypen ihres Produkts oder ihrer Dienstleistung. Diese erste Version sollte nur mit den nötigsten Funktionen ausgestattet sein und dient einem ersten Eindruck des Geschäftsmodells. Während des gesamten Semesters wird es regelmäßiges Feedback, persönliche Betreuung und Zwischenpräsentationen zur Weiterentwicklung geben. Das Modul bietet die Möglichkeit Sozialunternehmer:innen, Gründer:innen und Unterstützer:innen kennenzulernen und den eingeladenen Expert:innen Fragen zu stellen. Zum Abschluss wird das Geschäftsmodell in einem Projektbericht zusammengefasst. Der gemeinsame Abschluss im Modul bildet das “Impact Festival”, bei dem die Teams einem breiten Publikum und Fachexpert:innen ihre Ideen vorstellen. Somit besteht die Prüfungsleistung aus drei Präsentationen und einem abschließenden Projektbericht. Eine Übersicht zum Modul und weitere Informationen finden Sie hier: https://tecup.de/social-entrepreneurship-upb/.

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

Fachkompetenz Wissen

Studierende. . .

- erlangen Verständnis darüber, was Sozialunternehmen sind und wie diese zur Lösung eines gesellschaftlichen Problems beitragen.
- kennen den Aufbau, die Strategien und den Erfolg von Sozialunternehmen.
- bauen gründungsrelevantes Wissen zur Ideenfindung und Vorbereitungsphase der Gründung auf.

Fachkompetenz Fertigkeit

Studierende...

- können Gründungsideen für (Sozial-)Unternehmen identifizieren.
- können ein (Sozial-)unternehmen mit geeigneten Methoden systematisch in den Markt einführen (z.B. Design Thinking).
- können einen Prototypen für ihr Geschäftsmodell erstellen.
- können ein geeignetes Finanzierungsmodell entwickeln.

Personale Kompetenz / Sozial

Studierende...

- können selbstständig eine Gründungsidee umsetzen
- können Gründungsideen kritisch und analytisch reflektieren
- zeigen eine unternehmerische proaktive Haltung im Umgang mit Problemen

Personale Kompetenz / Selbstständigkeit

Studierende...

- arbeiten mit interdisziplinärem Verständnis
- finden Konsens in Teams in widersprüchlichen Situationen
- präsentieren und vertreten ihre Ergebnisse argumentativ und systematisch

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Hausarbeit mit Präsentation		100%

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen ist die verpflichtende Teilnahme an den Intensivworkshoptagen.

9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulnote mindestens „ausreichend“ ist
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor: 1)
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr. Rüdiger Kabst
13	**Sonstige Hinweise:** Aufgrund der intensiven Betreuung und dem anwendungsbezogenen Charakter des Moduls ist dieses Seminar Teilnehmenden begrenzt. Für die Anmeldung zu diesem Modul ist eine Anmeldung über PAUL UND zusätzlich eine Bewerbung an den Lehrstuhl zwingend notwendig (Sumaya Islam - Sumaya.Islam@upb.de). Die Bewerbung sollte 3-7 Sätze über die Motivation am Modul teilzunehmen beinhalten und eine aktuelle Notenübersicht. Deadline zur Bewerbung: Ende der ersten Anmeldephase für das jeweilige Sommersemester. HINWEIS: Zugelassene Teilnehmer und Teilnehmerinnen, die in der ersten Veranstaltung unentschuldigt fehlen, werden nicht zum Modul zugelassen. Die Teilnahme an den Intensivworkshoptagen ist obligatorisch. Das Modul ist ein Mastermodul und richtet sich an Studierende aller Fakultäten.

4 Fallstudien WING

NEU25 Fallstudien WIng							
Case Studies							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.104.6150	150	5	2.	Sommersemester	1	de	P

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehr-form**	**Kontakt-zeit (h)**	**Selbst-studium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppen-größe (TN)**
a)	L.104.51261 NEU25 Fallstudien WIng	V2 Ü2	60	90	P	80

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Empfohlen: Produkt und Prozessgestaltung (Industrielle Produktion, Projektmanagement)

4	**Inhalte:** Innerhalb der Lehrveranstaltung “Fallstudien Wing” werden auf Basis von Fallstudien praktische Problemstellungen bearbeitet. Die Studierenden lernen so die Herangehensweise an komplexe Herausforderungen auch in Bezug auf Nachhaltigkeit des späteren Berufsalltags. Die Fallstudien entstammen hierbei verschiedenen Disziplinen und vermitteln einen Einblick in interdisziplinäre Fragestellungen. • Methoden aus „Industrielle Produktion“ • Methoden aus „Systems Engineering“ • Methoden aus „Produktentstehung“ • Methoden aus „Nachhaltigkeitsgerechte Produktentstehung“ • Zugehörige Werkzeuge der Digitalen und Virtuellen Produktentstehung (u.a. Systems Engineering) • reale oder realistische Fallstudien aus dem Kontext von industriellen Herausforderungen zum Thema Nachhaltigkeit • Erarbeitung, Bewertung und Präsentation von Lösungsalternativen • Reflexion der Analyse- und Anwendungsprozesse Within the course “Case Studies Wing”, practical problems are worked on based on case studies. This way, students learn how to approach complex challenges, also with regard to the sustainability of their future professional life. The case studies come from different domains and provide an insight into interdisciplinary questions. • methods from “Industrial Production” • methods from “Systems Engineering” • methods from “Product Creation” • methods from “Product Creation for Sustainability” • related tools of Digital and Virtual Product Creation (e.g., Systems Engineering) • real or realistic case studies from the context of industrial challenges on the topic of sustainability • development, evaluation and presentation of alternative solutions • reflection of the analysis and application processes
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** Wirtschaftsingenieur*innen sollen Probleme analysieren und Methoden zur Lösung komplexer Herausforderungen auswählen können. Dabei müssen sie nachhaltige, technische und betriebswirtschaftliche Aspekte einbeziehen und die unterschiedlichen Grundlagen aufgabenbezogen zusammenführen. Neben Fachkompetenzen werden dabei auch Sozialkompetenzen erworben. Lösungsalternativen müssen ausgearbeitet, präsentiert und verteidigt werden. Im Rahmen von „Fallstudien Wing“ werden Teilnehmer*innen mit Fallstudien konfrontiert, für die sie Teams mit passfähigen Kompetenzen aufstellen und Lösungen erarbeiten. Sie weisen damit Problemanalysefähigkeit und Leistungsfähigkeit nach; sie bringen Kenntnisse aus fachlichen und methodischen Grundlagen ein und zeigen die Kompetenz, diese zu reflektieren und anzuwenden. Dazu gehören der Spaß an der Arbeit im Team und überzeugende Präsentationsfähigkeiten.

	Industrial engineers should be able to analyze problems and to select methods to solve complex challenges. In doing so, they must be able to include sustainable, technical and business management aspects and combine the different fundamentals in a task-oriented way. In addition to specialist skills, social skills are also acquired. Solutions alternatives must be worked out, presented and defended. Within the framework of “Case Studies Wing”, participants are confronted with case studies from industry, for which they set up teams with suitable competences and develop solutions. In this way, they demonstrate problem analysis and problem-solving skills; they contribute knowledge from technical and methodological foundations and demonstrate the competence to reflect on and apply them. This includes the fun of working in a team and convincing presentation skills.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	schriftliche Hausarbeit mit Präsentation	10 bis 15 Seiten, 10 Minuten Präsentation	100%

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

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:

- Motivation, Historie
- Grundlagen von Daten
- Nachhaltiger Umgang mit Daten
- Statistik
- Machine Learning
- Deep Learning
- Identifikation dynamischer Systeme

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

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 ...

- können grundsätzliche statistische Methoden erklären und unterschiedliche Datenstrukturen anhand statistischer Methoden analysieren.
- können die Grundlagen und ausgewählte Methoden des Maschinellen Lernens erläutern und zum Lösen von Klassifikations- und Regressionsaufgaben anwenden.
- sind in der Lage unterschiedliche Modelle des Maschinellen Lernens für ingenieurswissenschaftliche Anwendungen einzuordnen.
- können unterschiedliche Modellparameter variieren, daraus resultierende Ergebnisse anhand von Performance-Metriken bewerten, sowie Grenzen in der Anwendung beurteilen.
- können die erworbenen Kenntnisse mittels Python und Excel anwenden.

6 Prüfungsleistung:

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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 Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:

keine / none

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:

Keine

None

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 Gewichtung für Gesamtnote:

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:

Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

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

6 Industriepraktikum

NEU25 Industriepraktikum							
Industrial Internship							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.104.0071	360	12	1.-4.*	Sommer- / Wintersemester		de	P

1 Modulstruktur:

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	NEU25 Industriepraktikum	P			P	1

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:

Keine

None

3 Teilnahmevoraussetzungen:

keine / none

4 Inhalte:

Industrielle Projektarbeit in Fachgebieten entsprechend der Praktikumsordnung.

5 Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:

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 Prüfungsleistung:

<table>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
<table>
<tr><th>zu</th><th>Form</th><th>Dauer bzw. Umfang</th><th>SL / QT</th></tr>
<tr><td>a)</td><td>Praktikumsbericht</td><td>2 - 3 Seiten pro Woche</td><td>QT</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
keine / none</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen ist.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Nicht endnotenrelevant.</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
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.
Die Module sind in den jeweiligen Vertiefungsrichtungen zu unterschiedlichen Semestern zu belegen, siehe Studienverlaufsplan.</td></tr>
</table>

7 Studienarbeit

NEU25 Studienarbeit							
Student Project and Colloquium							
Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
A.104.8015	360	12	3.	Sommer- / Wintersemester	1	de	P

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	NEU25 Studienarbeit		45	315	P	1

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

None

4 **Inhalte:**

Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Studienarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.

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

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:

- Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck
- Problemlösungskompetenz
- Projektmanagement
- Umgang mit wissenschaftlicher Literatur
- Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik
- Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit

6 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Keine

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid

13 **Sonstige Hinweise:**

Keine

None

8 Nicht technische Wahlpflichtmodule

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

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

NEU25 Sprachen

Languages

Modulnummer:	**Workload (h):**	**LP:**	**Studiens.:**	**Turnus:**	**Dauer (in Sem.):**	**Sprache:**	**P/WP:**
M.104.8806 / 8807 / 8808	90	3	1.-4.	Sommer- / Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	**Lehrform**	**Kontaktzeit (h)**	**Selbststudium (h)**	**Status (P/WP)**	**Gruppengröße (TN)**
a)	NEU25 1 Veranstaltung aus dem Angebot des Zentrums für Sprachlehre der Universität Paderborn	Ü2	30	60	WP	30

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

1 Lehrveranstaltung aus dem Angebot des Zentrums für Sprachlehre der Universität Paderborn im Umfang von 3 LP im Modul M.104.8806. Bei Wahl des zweiten Moduls M.104.8807 kann erneut eine Lehrveranstaltung im Umfang von 3 LP gewählt werden. Im Modul M.104.8808 wird eine Lehrveranstaltung im Umfang von 6 LP gewählt.

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

In den Sprachen Englisch, Französisch, Spanisch, Polnisch und Russisch ist die Teilnahme an den Einstufungstests/Einstufungsgesprächen Voraussetzung für die Teilnahme am Kurs. Über die Einstufung entscheidet das ZfS.

4 **Inhalte:**

Über die genauen Inhalte des von Ihnen ausgewählten Sprachkurses können Sie sich auf der Webseite des Zentrums für Sprachlehre (ZfS) informieren: [http://www.uni-paderborn.de/zfs]

5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** 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).
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	60 - 90 Minuten oder 30 Minuten	100%

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

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8804	90	3	2.-3.	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.32282 NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure	V1 Ü1	30	60	WP	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4 **Inhalte:**

Inhalte der Lehrveranstaltung NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure:

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

Auseinandersetzung mit rechtlichen Herausforderungen aus dem Alltag eines Ingenieurs

<table>
<tr><td>6</td><td>Prüfungsleistung:
☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □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>60 - 90 Minuten oder 30 Minuten</td><td>100%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:
keine / none</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:
Keine
None</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.
The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Gewichtung für Gesamtnote:
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:
Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Modulbeauftragte/r:
Dr. Stephan Schmeken, Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Sonstige Hinweise:
Hinweise der Lehrveranstaltung NEU25 Allgemeines Recht und Vertragsrecht für Ingenieure:
Literatur: Schmeken, S.: Manuskript zur Vorlesung</td></tr>
</table>

NEU25 Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz

Intercultural communication and economics

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8803	90	3	2.-3.	Wintersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.14493 NEU25 Interkulturelle Kommunikations- und Wirtschaftskompetenz	Ü2	30	60	WP	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

Keine

None

4 **Inhalte:**

- Klären der Begriffe „Herkunft“, „Zugehörigkeit“ („Normalität vs. Othering“) und „Identität“
- Interkulturelle Kompetenz und damit verbundene Teilkompetenzen
- Erweiterung von Selbstwissen und kulturspezifischen Kenntnissen über ausgewählte Länder
- Leben, Lernen mit dem Fokus auf das Studium und Arbeiten in ausgewählten Ländern
- Arbeitsrecht und Steuerrecht in ausgewählten Ländern

- Clarification of the terms “origin”, “belonging” (“normality vs. othering”) and “identity”
- Intercultural competence and associated sub-competencies
- Expansion of self-knowledge and culture-specific knowledge about selected countries
- Living, learning with a focus on studying and working in selected countries
- Labor law and tax law in selected countries

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

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 **Prüfungsleistung:**

☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Referat	30 Min.	100%

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.

7 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.

None

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.

The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr.-Ing. Vera Denzer
13	**Sonstige Hinweise:** Literatur: Bolten, J.: Einführung in die Interkulturelle Wirtschaftskommunikation Literature: Bolten, J.: Einführung in die Interkulturelle Wirtschaftskommunikation

NEU25 Kostenrechnung in der Verfahrens- und Kunststofftechnik

Cost accounting in process and plastics engineering

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8805	90	3	2.-3.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.41222 NEU25 Kostenrechnung in der Verfahrens- und Kunststofftechnik	V1 Ü2	45	45	WP	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4 **Inhalte:**

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.

- Innerbetriebliche Kosten- und Leistungsrechnung
- Produktkostenkalkulation
- Investitionsrechnung
- Die Unternehmensebene
- Maßnahmen zur Verbesserung

	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. • Internal cost and performance accounting • Product cost calculation • Investment appraisal • The company level • Measures for improvement
5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** 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. Students will be able to describe and categorise internal costs. They are able to carry out product cost calculations for any product and select suitable financing models using an investment calculation, as well as carry out the profit and loss account at company level. In addition, students can define suitable strategies for improving the company's financial situation.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	60 - 90 Minuten oder 30 - 45 Minuten	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik V4, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Prof. Dr.-Ing. Volker Schöppner
13	**Sonstige Hinweise:** Keine None

NEU25 Patentstrategie und Patentrecht

Patent Strategy and Patent Law

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
M.104.8802	90	3	2.-3.	Sommersemester	1	de	WP

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.104.12212 NEU25 Patentstrategie und Patentrecht	V2 Ü1	45	45	WP	60

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

keine / none

4 **Inhalte:**

Die Vorlesung umfasst drei Themenschwerpunkte. Im Einzelnen adressiert die Vorlesung die folgenden Inhalte:

- Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes: Einführung in das Patentrecht, Aufbau einer Patentanmeldung, Patenterteilungsprozess, Gebrauchsmusterschutz
- Patentrecherche: Einführung in die Patentrecherche, Arbeiten mit Datenbanken
- Marken- und Designschutz, Urheberrecht, Internationaler Patentschutz, Arbeitnehmererfindungen, Patent-Portfolio-Management

The lecture covers three main topics. In detail, the lecture addresses the following contents:

- 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
- Patent search: Introduction to patent search, working with databases
- Trade mark rights, design protection, copyright regulations, employee invention act, patent portfolio management

5	**Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:** 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.
6	**Prüfungsleistung:** ☒Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) □Modulteilprüfungen (MTP)

zu	**Prüfungsform**	**Dauer bzw. Umfang**	**Gewichtung für die Modulnote**
a)	Klausur	60 - 90 Minuten	100%

7	**Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:** keine / none
8	**Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:** Keine None
9	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:** Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10	**Gewichtung für Gesamtnote:** Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11	**Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:** Masterstudiengang Chemieingenieurwesen V3, Masterstudiengang Nachhaltiger Maschinenbau V1, Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau V4
12	**Modulbeauftragte/r:** Dr. Rüdiger Harnasch, Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Sextro
13	**Sonstige Hinweise:** Keine None

9 Abschlussmodul Masterarbeit

NEU25 Abschlussmodul Masterarbeit (WING ET)

Master Thesis

Modulnummer:	Workload (h):	LP:	Studiens.:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	Sprache:	P/WP:
A.104.7080	750	25	4.	Sommer- / Wintersemester	1	de	P

1 **Modulstruktur:**

	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Schriftliche Masterarbeit		75	585	P	1
b)	Mündliche Verteidigung		15	75	P	1

2 **Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:**

Keine

None

3 **Teilnahmevoraussetzungen:**

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 **Inhalte:**

Die Inhalte und die Aufgabenstellung der Masterarbeit werden von dem oder der Prüfenden festgelegt und dem Studierenden schriftlich ausgehändigt.

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

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:

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Eigenständige Projektarbeit unter Zeitdruck
- Umgang mit wissenschaftlicher Literatur
- Problemlösungskompetenz
- Projektmanagement
- Einsatz von Präsentationsmitteln, -techniken sowie Rhetorik
- Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit

6 **Prüfungsleistung:**

□Modulabschlussprüfung (MAP) □Modulprüfung (MP) ⊠Modulteilprüfungen (MTP)

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 **Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:**

keine / none

8 **Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:**

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.

9 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten:**

Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn alle Modulteilprüfungen bestanden sind.

The credit points are awarded after all modul examinations were passed.

10 **Gewichtung für Gesamtnote:**

Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).

The module is weighted according to the number of credits (factor 1).

11 **Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:**

keine

12 **Modulbeauftragte/r:**

Prof. Dr. Hans-Joachim Schmid

13 **Sonstige Hinweise:**

Keine

None

10 Englischsprachiges Lehrangebot:

10.1 Englischsprachige Module

- M.184.5237 Accounting Theory – An Information Content Perspective 345
- M.048.26010 Advanced Quantum Optics 277
- M.048.27018 Advanced System Theory 305
- M.048.23020 Advanced Topics in Robotics 163
- M.048.25021 Advanced VLSI Design 196
- M.048.25016 Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip 200
- M.048.25008 Analog CMOS ICs 204
- M.184.4137 Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence 383
- M.184.4467 Auctions, Incentives, Matchings 391
- M.048.22003 Power Electronic Devices 4
- M.184.4499 Contests and Innovation 350
- M.048.23002 Digital Image Processing I 72
- M.048.23016 Digital Image Processing II 76
- M.048.24001 Digital Speech Signal Processing 226
- M.184.4479 Econometrics 401
- M.184.4140 Employment Systems 407
- M.048.22014 Energy Transition 11
- M.048.26007 Fundamentals of Optics 273
- M.048.26001 High-Frequency Electronics 253
- M.048.25015 Radio Frequency Power Amplifiers 208
- M.048.24007 High Frequency Engineering 130
- M.048.27001 Advanced Control 316
- M.184.5261 IFRS Group Accounting 413
- M.048.25017 Integrated Circuits for Wireless Communications 212
- M.048.22002 Intelligent Control of Electricity Grids 104
- M.184.4411 International Finance – Currencies and Exchange Rates 423
- M.048.22006 Power Electronics 19
- M.048.27032 Nonlinear control of autonomous and robotic systems 110
- M.048.24018 Numerical Simulations with the Discontinuous Galerkin Time Domain Method 134
- M.048.24019 Optical Waveguide Theory 301
- M.048.24010 Optimal and Adaptive Filters 235
- M.048.26003 Optical Communication A 257
- M.048.26004 Optical Communication B 261
- M.048.26005 Optical Communication C 265
- M.048.26006 Optical Communication D 269
- M.048.26011 Optoelectronics 281

- M.048.27013 Control of Electric Drives 312
- M.048.23022 Reinforcement Learning 80
- M.048.23010 Robotics 85
- M.048.25019 Fast Integrated Circuits for Wireline Communications 217
- M.048.22013 Solar Electric Energy Systems 37
- M.048.23012 Statistical and Machine Learning 182
- M.048.23019 Cognitive Systems Engineering - Special Topics 93
- M.048.24020 Theory and Design of Phase-locked Loops 244
- M.048.27030 Topics in Advanced Control ..... **??**
- M.048.23018 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning 190
- M.048.24017 Topics in Signal Processing 147
- M.048.25005 VLSI Testing 222
- M.048.24004 Wireless Communications 248

10.2 Englischsprachige Lehrveranstaltungen

- K.184.52371 Accounting Theory Vorlesung (Modul: M.184.5237 Accounting Theory – An Information Content Perspective) 345
- L.048.26010 Advanced Quantum Optics (Modul: M.048.26010 Advanced Quantum Optics) 277
- L.048.27018 Advanced System Theory (Modul: M.048.27018 Advanced System Theory) .. 305
- L.048.23020 Advanced Topics in Robotics (Modul: M.048.23020 Advanced Topics in Robotics) 163
- K.184.41371 Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence (Modul: M.184.4137 Applied Organizational Economics: Theory and Empirical Evidence) 383
- K.184.44671 Auctions, Incentives, Matchings (Modul: M.184.4467 Auctions, Incentives, Matchings) 391
- L.104.61241 Circular Economy (ET) (Modul: M.104.7422 Circular Economy) 328
- K.184.44991 Seminar Contests and Innovation (Modul: M.184.4499 Contests and Innovation) 350
- L.048.23002 Digital Image Processing I (Modul: M.048.23002 Digital Image Processing I) ... 72
- L.048.23016 Digital Image Processing II (Modul: M.048.23016 Digital Image Processing II) .. 76
- L.048.24001 Digitale Sprachsignalverarbeitung (Modul: M.048.24001 Digital Speech Signal Processing) 226
- K.184.41401 Theory (Modul: M.184.4140 Employment Systems) 407
- K.184.41402 Case Study Analyses (Modul: M.184.4140 Employment Systems) 407
- L.048.22014 Energy Transition (Modul: M.048.22014 Energy Transition) 11
- L.048.26007 Fundamentals of Optics (Modul: M.048.26007 Fundamentals of Optics) 273
- L.048.24007 Hochfrequenztechnik (Modul: M.048.24007 High Frequency Engineering) 130
- L.048.27001 Höhere Regelungstechnik (Modul: M.048.27001 Advanced Control) 316
- K.184.52611 IFRS Group Accounting (Modul: M.184.5261 IFRS Group Accounting) 413
- K.184.52612 IFRS Group Accounting (Modul: M.184.5261 IFRS Group Accounting) 413
- K.184.44111 Lecture on introduction to exchange rates and international finance (Modul: M.184.4411 International Finance – Currencies and Exchange Rates) 423
- K.184.44112 Lecture on selected models and topics in international finance (Modul: M.184.4411 International Finance – Currencies and Exchange Rates) 423

- K.184.44113 Project on theory and empirical evidence of phenomena of international finance (Modul: M.184.4411 International Finance – Currencies and Exchange Rates) 423
- L.048.27032 Nonlinear control of autonomous and robotic systems (Modul: M.048.27032 Nonlinear control of autonomous and robotic systems) 110
- L.048.24010 Optimale und Adaptive Filter (Modul: M.048.24010 Optimal and Adaptive Filters) 235
- L.048.26011 Optoelectronics (Modul: M.048.26011 Optoelectronics) 281
- L.048.23022 Reinforcement Learning (Modul: M.048.23022 Reinforcement Learning) 80
- L.048.23010 Robotik (Modul: M.048.23010 Robotics) 85
- L.048.23012 Statistical and Machine Learning (Modul: M.048.23012 Statistical and Machine Learning) 182
- L.048.23019 Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel (Modul: M.048.23019 Cognitive Systems Engineering - Special Topics) 93
- L.048.24020 Theory and Design of Phase-locked Loops (Modul: M.048.24020 Theory and Design of Phase-locked Loops) 244
- L.048.27030 Topics in Advanced Control (Modul: M.048.27030 Topics in Advanced Control) **??**
- L.048.23018 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning (Modul: M.048.23018 Topics in Pattern Recognition and Machine Learning) 190
- L.048.25005 VLSI Testing (Modul: M.048.25005 VLSI Testing) 222
- L.048.24004 Wireless Communications (Modul: M.048.24004 Wireless Communications) .. 248

Erzeugt am 15. Januar 2026 um 14:21.