
Modulhandbuch

Bachelor-Master-Studienprogramm Elektrotechnik
Version v2 (2012), v3 (2013), v4 (2014)) und Version v5 (2016)
(Bachelor: 6 Semester, Master: 4 Semester)

sowie

Bachelor-Master-Teilzeitstudienprogramm Elektrotechnik
Version v1 (2012), v2 (2013) und Version v3 (2016)
(Bachelor: 12 Semester, Master: 8 Semester)

**Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik der
Universität Paderborn**

SS 2016
Paderborn, 29. März 2016

Inhaltsverzeichnis

Modulhandbuch	1
Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	4
Vorbemerkungen	4
Schema der Modulbeschreibungen	4
Schema der Lehrveranstaltungsbeschreibungen	5
Ermittlung des Arbeitsaufwandes	6
Pfungsmodalitäten	8
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	9
Vermittlung von Schlüsselqualifikationen	9
Anwendungsbezug im Elektrotechnik-Studium	9
I. Module im 1. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs	11
Vorbemerkungen	11
Modultabelle (Version v2)	11
Modultabelle (Version v3)	12
Modultabelle (Version v4, v5)	13
I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen	14
I.1.1 Höhere Mathematik I (Version v2)	14
Höhere Mathematik B für Elektrotechniker	15

I.1.2 Höhere Mathematik I (Version v3, v4, v5)	16
Höhere Mathematik B für Elektrotechniker	17
I.1.3 Stochastik (Version v3, v4, v5)	18
Stochastik für Ingenieure	19
I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen	21
I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik B	21
Grundlagen der Elektrotechnik B	22
I.2.2 Messtechnik	23
Messtechnik	24
I.2.3 Theorie der Elektrotechnik (Version v2, v3)	26
Feldtheorie	27
I.2.4 Feldtheorie (Version v4, v5)	28
Feldtheorie	29
I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen	31
I.3.1 Technische Mechanik	31
Technische Mechanik für Elektrotechniker	31
I.3.2 Bauelemente (Version v2, v3)	33
Werkstoffe der Elektrotechnik	34
I.3.3 Werkstoffe der Elektrotechnik (Version v4, v5)	36
Werkstoffe der Elektrotechnik	37
I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	39
I.4.1 Modul Technische Informatik	40
Grundlagen der Technischen Informatik	41
I.4.2 Modul Signal- und Systemtheorie (Version v2, v3)	43
Signaltheorie	44
Systemtheorie	46
I.4.3 Modul Signaltheorie (Version v4, v5)	49
Signaltheorie	50
I.4.4 Modul Systemtheorie (Version v4, v5)	52
Systemtheorie	53
I.5 Praktikum	55
I.5.1 Laborpraktikum und Projektseminar (Version v2, v3, v4)	55
I.5.2 Laborpraktikum und Projektseminar (Version v5)	57
II. Module im 2. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs	61
II.1 Gebiet Vertiefungen	61
II.1.1 Informationstechnik	61
Elemente digitaler Kommunikationssysteme	62
Zeitdiskrete Signalverarbeitung	64
Optische Informationsübertragung	66
II.1.2 Mikrosystemtechnik	68
Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme	69
Halbleiterprozess-technik	72
II.1.3 Automatisierungstechnik	75
Industrielle Messtechnik	76
Regenerative Energien	77
II.2 Bachelor-Arbeit	81
Vorbemerkungen (Version v3)	84
Modultabelle	84
II.3.1 Bildungswissenschaften/Berufspädagogik	84
Kompetenzentwicklung	84
Berufspädagogik	86
II.3.2 Fachdidaktik	88
Fachdidaktik	88
III. Module im Master-Studiengang	90

Vorbemerkungen	90
Modultabelle.....	90
III.1 Gebiet Theoretische Elektrotechnik	91
III.1.1 Theoretische Elektrotechnik (wird nur im WS angeboten)	91
III.2 Gebiet Statistische Signale	91
III.2.1 Verarbeitung statistischer Signale (wird nur im WS angeboten)	91
III.3 Kataloge der Studienmodelle	91
III.3.1 Energie und Umwelt.....	91
Bauelemente der Leistungselektronik	92
Leistungselektronik.....	94
Solar Electric Energy Systems	97
System Technology for Renewable Energy and Battery Systems	99
III.3.2 Kognitive Systeme.....	101
Digital Image Processing II	101
Biomedizinische Messtechnik.....	104
Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel	105
Robotik	108
Statistische Lernverfahren und Mustererkennung	110
III.3.3 Kommunikationstechnik.....	113
Digitale Sprachsignalverarbeitung	114
Wireless Communications	117
Videotechnik	121
Topics in Signal Processing	124
Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode	126
Optical Waveguide Theory	128
III.3.4 Mikroelektronik.....	130
Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	131
RFID-Funketiketten Aufbau und Funktion	134
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip.....	136
Analoge CMOS-Schaltkreise	139
III.3.5 Optoelektronik.....	141
Optische Nachrichtentechnik B	142
Optische Nachrichtentechnik D	143
III.3.6 Prozessdynamik.....	145
Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen	146
Systemtheorie – Nichtlineare Systeme.....	148
Mechatronik und elektrische Antriebe	149
Digitale Regelungen	151
Optimale Systeme	153
Ultraschallmesstechnik	155
Mikrosensorik	156
Flachheitsbasierte Regelungen	159
Modellbildung, Identifikation und Simulation	160
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik	162
Advanced Control Methods for Mechatronics.....	164
III.4 Projektarbeit.....	166
III.5 Master-Arbeit	168

Abkürzungsverzeichnis

LP:	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
2V	Vorlesung mit 2 SWS
2Ü	Übung mit 2 SWS
WS	Wintersemester
SS	Sommersemester
2P	Projekt mit 2 SWS
2S	Seminar mit 2 SWS

Vorbemerkungen

Die Modul- und Lehrveranstaltungsbeschreibungen in diesem Katalog sollen

- Ziele, Inhalte und Zusammenhänge des Studienganges auf der Ebene von Modulen und Lehrveranstaltungen umfassend beschreiben,
- Studierenden nützliche, verbindliche Informationen für die Planung ihres Studiums geben,
- Lehrenden und anderen interessierten Personen einen tiefgehenden Einblick in die Ausgestaltung der Module des Studienganges geben.

Die Modul- und Lehrveranstaltungsbeschreibungen sind nach einem vorgegebenen Schema weitgehend einheitlich strukturiert.

Schema der Modulbeschreibungen

Modulname <i>Name of module</i>	
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.xxx.xxxx
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Angaben zu den Lehrveranstaltungen des Moduls finden sich in den Lehrveranstaltungsbeschreibungen
Semester	Verortung des Moduls im Studienverlauf; diese Angaben beziehen sich auf das Vollzeit-Studienprogramm. In den Teilzeit-Studienprogrammen sind die Module auf die doppelte Zeitdauer unter Berücksichtigung aller notwendigen Reihenfolgebedingungen entzerrt.
Modulart <i>Module type</i>	Pflicht-, Wahlpflicht- oder Wahlmodul
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	
Sprache / <i>Language</i>	
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Angaben zu Organisationsformen nach denen die Veranstaltungen des Moduls durchgeführt werden (z. B.

	Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum, Projekt, Selbststudium, virtuelles Seminar).
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	Gesamtstundenanzahl der Präsenzzeit für das Modul
Kreditpunkte / Credits ECTS	Gesamtarbeitsaufwand in Kreditpunkten für das Modul. Details dazu gibt es weiter unten unter der Überschrift Ermittlung des Arbeitsaufwandes .
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Angaben zu den Lernergebnissen, die von den Studierenden im Modul erreicht werden sollen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessemments</i>	Angaben über Prüfungsformen (z. B. schriftliche Prüfung, d.h. Klausurarbeit, mündliche Prüfungen, Vortrag, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumstestat), die Aussagen über das Erreichen der Lernziele ermöglichen. Details gibt es weiter unten unter der Überschrift Prüfungsmodalitäten .

Schema der Lehrveranstaltungsbeschreibungen

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Bezeichnung der Lehrveranstaltung
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.xxx.xxxxx
Koordination <i>Coordination</i>	Angaben zum Dozenten bzw. zu den Dozenten
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	
Typ <i>Type</i>	Angaben zur Präsenzzeit in Semesterwochenstunden und zu Organisationsformen nach denen die Veranstaltung durchgeführt wird - z. B. Vorlesung, Übung, Seminar, Praktikum, Projekt, Selbststudium.
Credits / ECTS:	Gesamtarbeitsaufwand in Kreditpunkten für die Veranstaltung. Details dazu gibt es weiter unten unter der Überschrift Ermittlung des Arbeitsaufwandes .
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	
Zeitmodus / <i>Semester</i>	
Kurzbeschreibung / Short Description	
Inhalt / Contents	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills
Methodische Umsetzung / Implementation
Angaben zu Sozialformen und didaktisch-methodischen Arbeitsweisen in der Veranstaltung (z.B. Übungen in kleinen Gruppen, Projektlernen mit hohem Aktivitätsanteil der Studierenden, durchgehende Fallorientierung bei der Vermittlung von Inhalten, kleinere Anwendungsbeispiele als Ausgangspunkte zur Einführung in ein Teilthema, spätere Konkretisierung von theoretischen Konzepten an praktischen Beispielen, Selbststudienphasen mit LO's, guided tours in virtuellen Lernumgebungen, blended learning). Wenn in diesem Zusammenhang von Kleingruppen die Rede ist, so sind Gruppengrößen von bis zu 10 Teilnehmern gemeint.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Die Angaben sind als Empfehlungen zu verstehen, nicht jedoch als zu überprüfende Voraussetzungen.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Angaben über Prüfungsformen (z. B. schriftliche Prüfung, d.h. Klausurarbeit, mündliche Prüfungen, Vortrag, Hausarbeit, Projektarbeit, Praktikumstestat) im Kontext zur Modulabschlussprüfung. Details gibt es weiter unten unter der Überschrift Prüfungsmodalitäten .
Unterrichtssprache / Teaching Language
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bemerkungen / Comments

Ermittlung des Arbeitsaufwandes

Das Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik hat jeder Lehrveranstaltung des Bachelor-Master-Programms unter Abschätzung des Aufwandes, den Studierende für einen erfolgreichen Abschluss erbringen müssen, Kreditpunkte zugewiesen. Dieser Zuordnungsprozess zur Abschätzung des tatsächlich erforderlichen Workloads wird im Folgenden dargestellt.

Im Rahmen der Entwicklung der Studiengänge hat sich gezeigt, dass sich drei Typen von Lehrveranstaltungen unterscheiden lassen, die im Präsenz- und Selbststudiumsanteil differieren. Die Unterschiede drücken sich damit in einem unterschiedlichen Verhältnis von Semesterwochenstunden (SWS) und Leistungspunkten (LP) aus. Wir haben für das Verhältnis Leistungspunkte pro Semesterwochenstunde (LP/SWS) für die Lehrveranstaltungen nach

Abschätzung des tatsächlichen Workloads ein Intervall von 1,0 bis 1,6 ins Auge gefasst und dieses in drei Subintervalle geteilt - nämlich



und dann die Module des Bachelor-Master-Studienganges in die Gruppen verwiesen. Der einem Modul innerhalb einer Gruppe tatsächlich zufallende Zahlenwert (er ist aus der jeweiligen Modul- bzw. Lehrveranstaltungsbeschreibung auslesbar) ergibt sich dann über die Berücksichtigung ganzzahliger Werte für die Kreditpunkte pro Modul.

Module in der **Gruppe 1** haben einen vergleichsweise niedrigen Selbststudiumsanteil, weil ihre Charakteristika zu folgender Klasse gehören:

- Eingehende Betreuung während der Kontaktzeit wegen eines hohen praktischen bzw. experimentellen Inhalts
- Grundlagen und deren methodische Verarbeitung werden auf einem thematisch engen Feld gelegt und bereits während der Kontaktzeit vertieft
- Fachwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten werden erweitert, wobei bereits auf ein solides Grundlagenwissen zurückgegriffen werden kann

Module in der **Gruppe 2** haben einen durchschnittlichen Selbststudiumsanteil und ihre Charakteristika gehören zu folgender Klasse:

- Grundlagen und deren methodische Verarbeitung werden auf einem thematisch breiten Feld gelegt und die Verfestigung des Wissens und der Fähigkeiten ist individuell zu gestalten

Module in der **Gruppe 3** haben einen vergleichsweise hohen Selbststudiumsanteil, weil ihre Charakteristika zu folgender Klasse gehören:

- Hoher zeitlicher Aufwand für die eigenverantwortliche Zusammenstellung und Darbietung eines Referates
- Die Vermittlung der Grundlagen und deren methodische Verarbeitung ist mathematisch-analytisch anspruchsvoll
- Die Inhalte sind forschungsnah und spezielles Grundlagenwissen ist selbstständig zu erwerben und in der Regel mit Literaturrecherchen verbunden

Gruppenzuordnung der Module des Bachelor-Master-Programms:

Gruppe 1: Grundlagen der Programmierung

Technische Informatik
 Experimentalphysik
 Technische Mechanik
 Werkstoffe
 Halbleiterbauelemente
 Energietechnik
 Laborpraktikum

Gruppe 2: Höhere Mathematik I

Höhere Mathematik II
 Stochastik
 Signaltheorie
 Systemtheorie
 Messtechnik
 Nachrichtentechnik
 Schaltungstechnik
 Regelungstechnik

Gruppe 3:

Feldtheorie
 Elektromagnetische Wellen

Theoretische Elektrotechnik
Verarbeitung statistischer Signale
Vertiefungen
Wahlpflichtkataloge I, II, III, IV
Projektarbeiten

Der tatsächliche Workload wird von der Studienberatung Elektrotechnik begleitend evaluiert; sollten sich die Abschätzungen als nicht tragfähig erweisen, wird nachgebessert werden.

In den Modul- bzw. Lehrveranstaltungsbeschreibungen wird zur Kennzeichnung des Arbeitsaufwandes der Umfang in Semesterwochenstunden (SWS) und die Anzahl der zu erwerbenden Kreditpunkte (LP) angegeben. Der Arbeitsaufwand (workload) WL, die Präsenzzeit PZ und die Selbststudiumszeit SZ in Stunden sind damit über folgende Beziehungen verknüpft:

$$\begin{aligned}WL &= 30 * LP \\PZ &= 15 * SWS \\SZ &= WL - PZ\end{aligned}$$

Prüfungsmodalitäten

Prüfungsleistungen können in Form von schriftlichen Prüfungen (d.h. Klausurarbeiten), mündlichen Prüfungen, Vorträgen, Hausarbeiten, Projektarbeiten, Praktikumstestaten oder in anderen Formen erbracht werden, die Aussagen über das Erreichen der Lernziele ermöglichen.

- Die Dauer einer Klausurarbeit richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte, die der oder den zugrundeliegenden Veranstaltungen zugeordnet sind. Sie beträgt 90 bis 120 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 120 bis 180 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten.
- Die Dauer einer mündlichen Prüfung je Kandidatin oder Kandidaten richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte der zugrundeliegenden Veranstaltungen. Sie beträgt 20 bis 30 Minuten bei bis zu 5 Leistungspunkten und 30 bis 45 Minuten bei mehr als 5 Leistungspunkten.
- Ein Referat ist ein Vortrag von etwa 30 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas in der Lage sind und die Ergebnisse vortragen können.
- Im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit wird in einem Umfang von etwa 10 DIN-A4-Seiten eine Aufgabe im thematischen Umfeld einer Lehrveranstaltung gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einschlägiger Literatur sachgemäß bearbeitet und gelöst. Die Leistung kann auch als Gruppenleistung erbracht werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.
- Im Kolloquium sollen die Studierenden nachweisen, dass sie im Gespräch von 20 bis 30 Minuten Dauer mit der bzw. dem Prüfenden und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums fachliche Zusammenhänge erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einordnen können.
- Die Prüfungsformen und -modalitäten von Modulabschluss- und Teilprüfungen sowie von Teilleistungen einschließlich der An- und Abmeldefristen sowie der Möglichkeiten der Wiederholung werden in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit vom Prüfungsausschuss im Benehmen mit den Prüfenden festgelegt und veröffentlicht.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Die einem Modul zugeordneten Leistungspunkte werden nur vergeben, wenn das Modul abgeschlossen ist. Der Abschluss eines Moduls ist erst dann erreicht, wenn die für dieses Modul vorgesehene Prüfungsleistung bzw. vorgesehenen Prüfungsleistungen jeweils mit mindestens der Note „ausreichend“ bewertet sind und/oder die vorgesehene Studienleistung bzw. vorgesehenen Studienleistungen jeweils erbracht sind.

Vermittlung von Schlüsselqualifikationen

Im Bachelor- und Master-Studienprogramm Elektrotechnik sind Veranstaltungen zu absolvieren, in denen der Erwerb von Schlüsselqualifikationen ein integraler Bestandteil ist. Die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen erfolgt im Zuge des Bachelor-Studiums im Wesentlichen durch das Absolvieren des Laborpraktikums, der Ableistung des Programmier-Projekts und des Projektseminars, die Anfertigung der Bachelor-Arbeit und den Vortrag über die Bachelor-Arbeit. Vernetztes ingenieurmäßiges Denken, Kommunikations-, Präsentations- und Moderationskompetenzen stehen hier im Vordergrund. Der Umfang an Leistungspunkten, die durch Schlüsselqualifikationen erworben werden, beträgt somit mehr als 18 LP. Im Zuge des Master-Studiums erfolgt die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen im Wesentlichen durch die Anfertigung von zwei Projekt-Arbeiten und der Master-Arbeit, wobei die Präsentation der Ergebnisse einen besonderen Schwerpunkt einnimmt. Der Umfang an Leistungspunkten, die durch Schlüsselqualifikationen erworben werden, beträgt somit deutlich mehr als 12 LP. Die Zahl der Lehrveranstaltungen, in denen sowohl im Bachelor- als auch im Master-Studiengang Schlüsselqualifikationen vermittelt werden, ist allerdings höher anzusetzen, da vor allem in Seminaren, Übungen und Projekten anderer Fächer Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie Fähigkeiten zur Nutzung moderner Informationstechnologien eine wichtige Rolle spielen. Durch die Anwendung neuer Lehrformen gilt dies ebenso für viele Vorlesungen.

Anwendungsbezug im Elektrotechnik-Studium

Die Elektrotechnik umspannt und prägt Berufsfelder in einem weiten Bereich: etwa von überregionalen Energieversorgungssystemen bis zu miniaturisierten Mikrosystemen, oder von der Informationsverarbeitung in Produktionsanlagen bis zur Verarbeitung digitaler Signale in weltweiten Kommunikationssystemen. Um in einem so breiten Feld zukünftige Entwicklungen zu erfassen, zu bewerten und beeinflussen zu können, wird ein breites und gesichertes grundlagen- und methodenorientiertes Wissen benötigt. Deswegen haben viele Module – insbesondere die des Bachelor-Studiums – einen hohen theorie- und methodenbezogenen Anteil. Sie dienen somit vordergründig dazu, die Studierenden mit der Fähigkeit auszustatten, sich auf Arbeitsmärkten zukünftiger Prägung zu behaupten. Zudem wird über einen ausgewogenen Anwendungsbezug im Studium das Ziel verfolgt, die Studierenden auf die Behandlung von aktuellen berufsfeldbezogenen Problemstellungen vorzubereiten.

Im Bachelor-Studium wird über die Module Laborpraktikum und Datenverarbeitung, in denen dediziert Anwendungsbezug vorhanden ist, hinaus auch in vielen anderen Modulen – nicht nur im 2. Abschnitt des Bachelor-Studiums, sondern bereits im 1. Abschnitt – Anwendungsbezug dadurch hergestellt, dass etwa in Übungen praxisrelevante Aufgabenstellungen mit zuvor theoretisch erarbeiteten Methoden gelöst werden, oder dass neben der reinen Wissensvermittlung in Vorlesungen die erworbenen Kenntnisse technisch-experimentell oder algorithmisch umgesetzt werden. Schließlich sind die Abschlussarbeiten thematisch in das wissenschaftliche Umfeld des Instituts mit seinen vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie eingebettet und daher mit der Bearbeitung von Problemen aus der Praxis beschäftigt; diese Vernetzung des Instituts mit vielen namhaften Unternehmen eröffnet vielfältige und interessante Aufgabenstellungen im Studienbetrieb und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs des Studiums und erleichtert so den Berufseinstieg.

Kennzeichnend für das Bachelor-Studium ist ein breit gefächerter Anwendungsbezug, der sich einer starren Festlegung seiner Verteilung und Ausprägung im Modulhandbuch entzieht. Im Master-Studiengang ist der Anwendungsbezug deutlicher als im Bachelor-Studium ausgeprägt durch die zusätzliche Abwicklung von Projektarbeiten, die immerhin einen Anteil von 15% des Gesamtstudienumfanges ausmachen.

I. Module im 1. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs

Vorbemerkungen

Die Bachelor-Studiengänge Elektrotechnik mit einem Gesamtumfang von 180 Leistungspunkten (gemäß ECTS) sind aus zwei Abschnitten aufgebaut. Im ersten Studienabschnitt (4 Semester im Vollzeit- bzw. 8 Semester im Teilzeit-Studiengang) werden die technikkwissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik vermittelt. Im zweiten Studienabschnitt (2 Semester im Vollzeit- bzw. 4 Semester im Teilzeit-Studiengang) sind Kenntnisse und Fähigkeiten in den drei fachspezifischen Disziplinen

- Informationstechnik
- Mikrosystemtechnik
- Automatisierungstechnik

zu erwerben, wobei die Studierenden in jedem der Module Freiraum erhalten, um aus einem vorgegebenen Katalog von Lehrveranstaltungen nach eigenen fachlichen Interessen zu wählen.

Im ersten Abschnitt des Bachelor-Studienganges müssen die Studierenden 14 Pflichtmodule mit den in der folgenden Tabelle angegebenen Leistungspunkten absolvieren (die ersten 14 Module).

Im zweiten Abschnitt sind 3 fachwissenschaftliche Pflichtmodule verankert. In 3 fachspezifischen Wahlpflichtmodulen jeweils eine aus dem zugehörigen Katalog zu wählende Wahlpflichtveranstaltung zu absolvieren; in einem weiteren Wahlpflichtmodul ist eine einzige Wahlpflichtveranstaltung aus den Katalogen absolvieren; damit soll eine fachliche Vertiefung in einer Disziplin nach Wahl der Studierenden erreicht werden. Zum zweiten Abschnitt gehören weiterhin das Modul Studium generale mit 8 Leistungspunkten und die Bachelor-Arbeit im Umfang von 12 Leistungspunkten.

Damit ergibt sich das gesamte Bachelor-Studium ein Umfang von 180 Leistungspunkten.

Modultabelle (Version v2)

Gebiet	Modulbezeichnung	Lehrveranstaltungen	ECTS
Mathematische Grundlagen	Höhere Mathematik I	Höhere Mathematik A für ET	16
		Höhere Mathematik B für ET	
	Höhere Mathematik II	Höhere Mathematik C für ET	14
		Höhere Mathematik D für ET	
Elektrotechnische Grundlagen	Grundlagen der Elektrotechnik A	Grundlagen der Elektrotechnik A	8
	Grundlagen der Elektrotechnik B	Grundlagen der Elektrotechnik B	8
	Energietechnik	Energietechnik	4
	Messtechnik	Messtechnik	5
	Theorie der Elektrotechnik	Feldtheorie	12
Elektromagnetische Wellen			
Technisch-physikalische Grundlagen	Experimentalphysik	Experimentalphysik für ET	8
	Technische Mechanik	Technische Mechanik für ET	6
	Baulemente	Werkstoffe	8
		Halbleiterbaulemente	
Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	Datenverarbeitung	Datenverarbeitung	6
		Projekt Angewandte Datenverarbei-	

		tung	
	Technische Informatik für Elektrotechniker	Grundlagen der Technischen Informatik	8
		Grundlagen der Rechnerarchitektur für ET	
	Signal- und Systemtheorie	Signaltheorie	10
		Systemtheorie	
Praktikum	Laborpraktikum	Laborpraktikum A, B, C	8
		Projektseminar	
Vertiefungen	Nachrichtentechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Schaltungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Regelungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Informationstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Mikrosystemtechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Automatisierungstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Studienschwerpunkt	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Studium generale	nach Wahl der Studierenden	8
		Bachelor-Arbeit	12
Gesamt			180

Modultabelle (Version v3)

Gebiet	Modulbezeichnung	Lehrveranstaltungen	ECTS
Mathematische Grundlagen	Höhere Mathematik I	Höhere Mathematik A für ET	16
		Höhere Mathematik B für ET	
	Höhere Mathematik II	Höhere Mathematik C für ET	8
	Stochastik	Stochastik für Ingenieure	5
Elektrotechnische Grundlagen	Grundlagen der Elektrotechnik A	Grundlagen der Elektrotechnik A	8
	Grundlagen der Elektrotechnik B	Grundlagen der Elektrotechnik B	8
	Energietechnik	Energietechnik	4
	Messtechnik	Messtechnik	5
	Theorie der Elektrotechnik	Feldtheorie	12
Elektromagnetische Wellen			
Technisch-physikalische Grundlagen	Experimentalphysik	Experimentalphysik für ET	6
	Technische Mechanik	Technische Mechanik für ET	6
	Baulemente	Werkstoffe	8
		Halbleiterbaulemente	
Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	Datenverarbeitung	Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II	8
		Projekt Angewandte Datenverarbeitung	
	Technische Informatik für Elektrotechniker	Grundlagen der Technischen Informatik	8

		Grundlagen der Rechnerarchitektur für ET	
	Signal- und Systemtheorie	Signaltheorie	10
		Systemtheorie	
Praktikum	Laborpraktikum	Laborpraktikum A, B, C	8
		Projektseminar	
Vertiefungen	Nachrichtentechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Schaltungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Regelungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Informationstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Mikrosystemtechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Automatisierungstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Studienschwerpunkt	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Studium generale	nach Wahl der Studierenden	9
		Bachelor-Arbeit	12
Gesamt			180

Modultabelle (Version v4, v5)

Gebiet	Modulbezeichnung	Lehrveranstaltungen	ECTS
Mathematische Grundlagen	Höhere Mathematik I	Höhere Mathematik A für ET	16
		Höhere Mathematik B für ET	
	Höhere Mathematik II	Höhere Mathematik C für ET	8
	Stochastik	Stochastik für Ingenieure	5
Elektrotechnische Grundlagen	Grundlagen der Elektrotechnik A	Grundlagen der Elektrotechnik A	8
	Grundlagen der Elektrotechnik B	Grundlagen der Elektrotechnik B	8
	Energietechnik	Energietechnik	4
	Messtechnik	Messtechnik	5
	Feldtheorie	Feldtheorie	6
	Elektromagnetische Wellen	Elektromagnetische Wellen	6
Technisch-physikalische Grundlagen	Experimentalphysik	Experimentalphysik für ET	6
	Technische Mechanik	Technische Mechanik für ET	6
	Werkstoffe	Werkstoffe	4
	Halbleiterbauelemente	Halbleiterbauelemente	4
Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	Datenverarbeitung	Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II	8
		Projekt Angewandte Datenverarbeitung	
	Technische Informatik für Elektrotechniker	Grundlagen der Technischen Informatik	8
		Grundlagen der Rechnerarchitektur für ET	
	Signaltheorie	Signaltheorie	5
	Systemtheorie	Systemtheorie	5

Praktikum	Laborpraktikum	Laborpraktikum A, B, C	8
		Projektseminar	
Vertiefungen	Nachrichtentechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Schaltungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Regelungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
	Informationstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Mikrosystemtechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Automatisierungstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Studienschwerpunkt	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	Studium generale	nach Wahl der Studierenden	9
		Bachelor-Arbeit	12
Gesamt			180

I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen

I.1.1 Höhere Mathematik I (Version v2)

Modulname <i>Name of module</i>	Höhere Mathematik I <i>Advanced Mathematics for Electrical Engineers I</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.105.9510
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	• Höhere Mathematik B für Elektrotechniker
Semester	1., 2. / <i>1st, 2nd</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	8V + 4U (4V + 2U je Lehrveranstaltung) 8L + 4Ex (4L / 2Ex per course)
Kreditpunkte / Credits ECTS	16 (8 + 8)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden. Die Studierenden können mit Grundbegriffen und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis umgehen.

Prüfungsmodalitäten Assessments	1 schriftliche Prüfung 1 written exam
------------------------------------	--

Höhere Mathematik B für Elektrotechniker

Modul / Module	Höhere Mathematik B für Elektrotechniker Advanced Mathematics B for Electrical Engineers
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.105.95200
Koordinator / Coordinator	Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Institut für Mathematik Department of Mathematics
Typ / Type	4 V / 2 Ü 4 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	8
Modulseite / Module Homepage	http://www2.math.uni-paderborn.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden; insbesondere in die Grundbegriffe und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra: Vektoren im \mathbb{R}^2, Vektoren im \mathbb{R}^3 und \mathbb{R}^n, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Identitäten der Produkte, Determinanten, Gleichungssysteme und Matrizen, Gauß-Algorithmus, Eigenwerte und Eigenvektoren, Koordinatentransformation, Hauptachsentransformationen • Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher: Differentiation im \mathbb{R}^n, Tangentialebenen, Kettenregel, implizite Differentiation, Umkehrfunktion, Differentielle Fehlerabschätzung • Differentialgleichungen: Differentialgleichungen erster Ordnung (Trennung der Veränderlichen, homogene Differentialgleichung, exakte Differentialgleichung, integrierender Faktor, lineare Differentialgleichung), Kurvenscharen und Orthogonaltrajektorien, Existenz und Eindeutigkeit, Systeme mit konstanten Koeffizienten, Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis anzuwenden. 	

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt,
- haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt,
- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen und Übungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- die theoretischen Konzepte werden danach in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus der allgemeinen Schulmathematik werden erwartet.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Schriftliche Prüfung

*written exam***Unterrichtssprache / Teaching Language**

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

I.1.2 Höhere Mathematik I (Version v3, v4, v5)

Modulname <i>Name of module</i>	Höhere Mathematik I <i>Advanced Mathematics for Electrical Engineers I</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.105.9511
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	• Höhere Mathematik B für Elektrotechniker
Semester	1., 2. / <i>1st, 2nd</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>

Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	8V + 4U (4V + 2U je Lehrveranstaltung) <i>8L + 4Ex (4L / 2Ex per course)</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	16 (8 + 8)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden. Die Studierenden können mit Grundbegriffen und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis umgehen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assesements</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Höhere Mathematik B für Elektrotechniker

Modul / <i>Module</i>	Höhere Mathematik B für Elektrotechniker <i>Advanced Mathematics B for Electrical Engineers</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.105.95200, Übung: L.105.95201
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Institut für Mathematik <i>Department of Mathematics</i>
Typ / <i>Type</i>	4 V / 2 Ü 4 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	8
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www2.math.uni-paderborn.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden; insbesondere in die Grundbegriffe und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis.	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra: Vektoren im \mathbb{R}^2, Vektoren im \mathbb{R}^3 und \mathbb{R}^n, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Identitäten der Produkte, Determinanten, Gleichungssysteme und Matrizen, Gauß-Algorithmus, Eigenwerte und Eigenvektoren, Koordinatentransformation, Hauptachsentransformationen • Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher: Differentiation im \mathbb{R}^n, Tangentialebenen, Kettenregel, implizite Differentiation, Umkehrfunktion, Differentielle Fehlerabschätzung • Differentialgleichungen: Differentialgleichungen erster Ordnung (Trennung der Ver- 	

änderlichen, homogene Differentialgleichung, exakte Differentialgleichung, integrierender Faktor, lineare Differentialgleichung), Kurvenscharen und Orthogonaltrajektorien, Existenz und Eindeutigkeit, Systeme mit konstanten Koeffizienten, Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis zu verstehen und
- die Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt,
- haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt,
- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen und Übungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- die theoretischen Konzepte werden danach in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus der allgemeinen Schulmathematik werden erwartet.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Schriftliche Prüfung

written exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

I.1.3 Stochastik (Version v3, v4, v5)

Modulname <i>Name of module</i>	Stochastik
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1074

Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Stochastik für Ingenieure <i>Probability for Engineers</i>
Semester	4. / <i>4th</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U <i>2L / 2Ex)</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>In diesem Modul sollen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie erwerben. Sie sollen verstehen, wie man Wahrscheinlichkeitstheorie in der Elektrotechnik einsetzen kann und sie sollen diese auf relevante Gebiete (wie z.B. in der Nachrichtentechnik) anwenden können.</p> <p><i>In this module, students are to acquire a basic understanding of probability. They are to understand how to apply probability theory to relevant fields in electrical engineering (such as communications).</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Stochastik für Ingenieure

Modul / <i>Module</i>	Stochastik für Ingenieure <i>Probability for Engineers</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10704
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory Group</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü <i>2 L / 2 E</i>
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 45h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 105h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 150h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	5

Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://sst.upb.de/teaching
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Wahrscheinlichkeitstheorie ist ein leistungsfähiges Werkzeug, das Ingenieure zur Analyse und Modellierung von zufälligen Phänomenen verwenden. Diese Veranstaltung bietet eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie mit einigen ausgewählten Anwendungen in der Elektrotechnik.</p> <p><i>Probability theory is a powerful tool that engineers use to analyze and model random phenomena. This course provides an introduction to probability with some selected applications in electrical engineering.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Themen, die in dieser Veranstaltung behandelt werden, beinhalten: diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen; Markoff-Ketten; gebräuchliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Erwartungswert; Gesetz der großen Zahlen; Statistik; Zufallsvektoren; im weiteren Sinne stationäre Zufallsprozesse.</p> <p><i>Topics in the course include: discrete and continuous random variables; common probability distributions; Markov chains; expectation; law of large numbers; statistics; random vectors; wide-sense stationary random processes.</i></p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung erwerben Studenten ein grundlegendes Verständnis der Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie verstehen, wie man Wahrscheinlichkeitstheorie in der Elektrotechnik einsetzen kann und sie können diese auf relevante Gebiete (wie z.B. in der Nachrichtentechnik) anwenden.</p>	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Studenten werden das Vertrauen in ihre Fähigkeiten entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design zu lösen. Sie werden in der Lage sein, die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien auf andere Bereiche zu übertragen.</p>	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p><i>In this course, students will acquire a basic understanding of probability. They will understand how to apply probability theory to relevant fields in electrical engineering (such as communications).</i></p>	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p><i>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.</i></p>	
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • <i>Lecture</i> • <i>Tutorials and some computer exercises</i> 	
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>	

Modul Höhere Mathematik; Signaltheorie sollte zumindest gleichzeitig belegt werden <i>Module „Höhere Mathematik“ (Advanced Math); "Signaltheorie" (signal theory) should be taken at least concurrently</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>Lecture slides will be available online. References will be given during first lecture.</i>

I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen

I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik B

Modulname <i>Name of module</i>	Grundlagen der Elektrotechnik B <i>Fundamentals of Electrical Engineering B</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1012
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Grundlagen der Elektrotechnik B / <i>Fundamentals of Electrical Engineering B</i>
Semester	2. / <i>2nd</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	4V + 2U 4L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	8
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Die Studenten erlernen den sicheren Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Sie lernen verschiedene Modellbeschreibungen elektrischer Komponenten und Netzwerke kennen und sind in der Lage, diese problemangepasst

	<p>anzuwenden und damit einfache Berechnungen selbstständig durchzuführen. Die Studenten können die Sachverhalte zunehmend abstrahieren und größere Zusammenhänge erkennen.</p> <p><i>The students develop a confident handling of the basic electrical quantities. They have learnt several modeling approaches of electrical components and networks, which they are able to apply according to the given problem and to carry out simple computations self-reliantly. The students are more accustomed to considerations on abstract levels and thus to recognize wider relationships.</i></p>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 schriftliche Prüfung 1 written exam

Grundlagen der Elektrotechnik B

Modul / Module	Grundlagen der Elektrotechnik B Fundamentals of Electrical Engineering B
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.10102
Koordinator / Coordinator	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik <i>Power Electronics and Electrical Drives</i>
Typ / Type	4 V / 2 Ü 4 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 90h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 150h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 240h
Leistungspunkte / Credits	8
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Veranstaltung vermittelt den Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Im Mittelpunkt stehen elektrische Netzwerke und ihre Grundkomponenten Widerstand, Kondensator, Spule und Transformator. Neben dem Gleichstrom-Gleichspannung-Verhalten werden elementare dynamische Ausgleichsvorgänge betrachtet. Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt bildet die komplexe Wechselstromrechnung zur Untersuchung sinusförmiger Vorgänge.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerke mit instationären Vorgängen: Beschreibung durch Differenzialgleichungen • Begriffe: elektrische Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad 	

<ul style="list-style-type: none"> • lineare Netzwerke mit periodischen Vorgängen: komplexe Rechnung, Frequenzverhalten, Frequenzkennlinien, Ortskurven, Schwingkreise, Resonanz • Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Effektivwert • Magnetische Felder, Materialien und Komponenten • Transformatoren und Übertrager: Funktionsprinzip, Eigenschaften, Ersatzschaltbild, Bemessung, Einsatzgebiete. • Prinzipien elektromechanischer Energiewandlung und deren Anwendungen: Elektrostatistische Kraft, Lorentzkraft, magnetische Kräfte
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studenten erlernen den sicheren Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Sie lernen verschiedene Modellbeschreibungen elektrischer Komponenten und Netzwerke kennen und sind in der Lage, diese problemangepasst anzuwenden und damit einfache Berechnungen selbstständig durchzuführen.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studenten können Sachverhalte zunehmend abstrahieren und größere Zusammenhänge erkennen.</p>
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen und Übungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Die Lehrinhalte werden in Übungen anhand von Aufgaben mit praktischem Bezug vertieft. Zusätzlich werden Kleingruppenübungen angeboten.
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>
GET-A
HM-A
Physik und Mathematik auf Oberstufenniveau
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Lehrveranstaltungsbegleitende Leistungskontrollen sowie Abschlussklausur
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
<p>J. Böcker: Vorlesungsskript: Grundlagen der Elektrotechnik Teil B M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik, Band 2. Periodische und nicht periodische Signalformen, Pearson Studium, 2005 R. Kories, H. Schmidt-Walter: Taschenbuch der Elektrotechnik, Verlag Harri Deutsch</p>

I.2.2 Messtechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Messtechnik <i>Measurement Engineering</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1022

Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Messtechnik
Semester	4.
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2Ü
Kreditpunkte / Credits ECTS	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Die Studierenden sollen die Grundlagen der Metrologie zur qualitativen und quantitativen Bestimmung und Angabe physikalischer und technischer Größen kennen und verstehen lernen. Die Studierenden sollen außerdem die Kompetenz zur Analyse und Behandlung mit Messabweichungen behafteter, experimentell bestimmter Messgrößen erlangen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	schriftliche Modulabschlussprüfung

Messtechnik

Modul / <i>Module</i>	Messtechnik <i>Metrology</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10202
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Elektrische Messtechnik
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	5
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://emt.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>

Kurzbeschreibung / *Short Description*

In der Vorlesung Messtechnik werden die Grundlagen der Metrologie zur qualitativen und quantitativen Bestimmung physikalischer und technischer Größen erörtert. Die Lehrveranstaltung Messtechnik vermittelt dabei Methoden zur Charakterisierung des Informationsgehaltes von Messgrößen und die Behandlung von mit Messabweichungen bzw. Messunsicherheit behafteten Messgrößen. Die Funktion und die Realisierung wichtiger Messschaltungen werden vorgestellt sowie die Anwendungsmöglichkeiten und Eigenschaften ausgewählter Messgeräte charakterisiert.

Inhalt / *Contents*

Die Vorlesung gliedert sich wie folgt

- Allgemeine Grundlagen der Messtechnik
- Messabweichung und Messunsicherheit
- Messbrückenschaltungen (Gleichstrom-, Gleichspannungs-, Wechselstrom-, Wechselspannungsspeisung, Trägerfrequenzmessbrücke)
- Messung elektrischer Größen (Strom, Spannung, Leistung, Arbeit, Gleich- und Wechselgrößen, Messschaltungen, Messungen in Drehstromnetzen)
- Messverstärker
- Digitale Messtechnik (Quantisierung, Abtasttheorem, ADU-, DAU-Verfahren)
- Geräte der digitalen Messtechnik (Universalzähler, Rechnergestützte Datenerfassung, Oszilloskop, Vielfachmessgerät, FFT-Analysator)
- Signalanalyse (Amplituden-, Zeit-, Frequenz-, Verschiebezeitbereich)

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachkompetenz / *Domain competence:*

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

- für die experimentelle Bestimmung physikalischer Größen geeignete Messschaltungen bzw. technische Komponenten auszuwählen (Lösung),
- Methoden zur Bestimmung der Gesamtmessabweichung bzw. Gesamtmessunsicherheit aus verschiedenen Einzelmesswerten bzw. messgrößen anzuwenden,
- Messsignalmerkmale im Amplituden-, Zeit-, Verschiebezeit- und Frequenzbereich zu charakterisieren (Lösung),
- Messergebnisse korrekt darzustellen.

Fachübergreifende Kompetenzen / *Key qualifications:*

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.

Methodische Umsetzung / *Implementation*

Die Lehrinhalte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert. Zur Darstellung und Charakterisierung ausgewählter und komplexerer Zusammenhänge werden zusätzlich Matlab-Programme eingesetzt. In den Übungen werden die Lehrveranstaltungsinhalte anhand einfacher in der Praxis relevanter Aufgabenstellungen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. Ein Tutorium bietet den Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit die Lehrveranstaltungsinhalte zu festigen.

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

I.2.3 Theorie der Elektrotechnik (Version v2, v3)

Modulname <i>Name of module</i>	Theorie der Elektrotechnik
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1031
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Feldtheorie • Elektromagnetische Wellen
Semester	4. + 5.
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2Ü je Lehrveranstaltung
Kreditpunkte / Credits ECTS	12 (2 x 6)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Die Studierenden sollen die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Größen der Feldtheorie verstehen und in mathematischer Form anwenden können. Darüber hinaus sollen sie die Vorgänge in stationären, quasistationären und zeitveränderlichen elektromagnetischen Feldern verstehen und sie in einem sich daraus entwickelnden zentralen Kompetenzbereich in Beziehung zu einfachen elektrotechnischen Systemen setzen können.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	schriftliche Modulabschlussprüfung

Feldtheorie

Modul / <i>Module</i>	Feldtheorie <i>Field Theory</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10302
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.tet.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>In der Vorlesung Feldtheorie werden die Grundgleichungen der Elektrodynamik ausführlich in ihrer Gesamtheit diskutiert und anschaulich gedeutet. Die Veranstaltung wiederholt dazu einige wichtige mathematische Grundlagen, vorwiegend aus der Vektoranalysis. Weitere wichtige Konzepte umfassen die konstitutiven Beziehungen und Modelle für Felder in Materie, die Stetigkeit der Felder an Materialgrenzen sowie die physikalische Herleitung der Energie im elektromagnetischen Feld. Anschließend werden aus diesen Grundgleichungen die verschiedenen Teilgebiete deduktiv entwickelt, zunächst die Elektrostatik und das elektrische Strömungsfeld, anschließend die Magnetostatik. Für alle diese Teilbereiche werden die mathematischen Darstellungen durch anschauliche exemplarische Beispiele begleitet.</p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Die Vorlesung Feldtheorie gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik: Elektrostatische Kraft, elektrisches Feld, Feldlinien, Gaußsches Gesetz, elektrostatisches Potential, Energie, Leiter, Kapazität, Lösung von Laplace- und Poissongleichung, Multipolentwicklung, Dielektrika • Magnetostatik: Lorentzkraft, Gesetz von Biot-Savart, Amperesches Gesetz, Vektorpotential, Magnetische Felder in Materie • Vervollständigung der Maxwell'schen Gleichungen 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
<p>Fachliche Kompetenzen / <i>Professional Competence</i> Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • einfache elektromagnetische Feldprobleme mathematische zu beschreiben (Modellbildung) • eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden (Lösung) • die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu deuten (Inter- 	

pretation)
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden
<ul style="list-style-type: none"> • 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
Methodische Umsetzung / Implementation
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.
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Wellen
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

I.2.4 Feldtheorie (Version v4, v5)

Modulname Name of module	Feldtheorie
Modulnummer / Module ID	M.048.1033
Lehrveranstaltungen Courses	Feldtheorie
Semester	4.
Modulart Module type	Pflichtmodul
Modulbetreuer Module advisor	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
Sprache / Language	Deutsch
Organisationsform Methodic implementation	Vorlesungen und Übungen
Semesterwochenstunden	2V + 2Ü

Contact hours per week per semester	
Kreditpunkte / Credits ECTS	6
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Die Studierenden sollen die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Größen der Feldtheorie verstehen und in mathematischer Form anwenden können. Darüber hinaus sollen sie die Vorgänge in statischen elektrischen und magnetischen Feldern verstehen und sie in einem sich daraus entwickelnden zentralen Kompetenzbereich in Beziehung zu einfachen stationären elektrotechnischen Systemen setzen können.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	schriftliche Modulabschlussprüfung

Feldtheorie

Modul / <i>Module</i>	Feldtheorie <i>Field Theory</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10302
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 60h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.tet.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>In der Vorlesung Feldtheorie werden die Grundgleichungen der Elektrodynamik ausführlich in ihrer Gesamtheit diskutiert und anschaulich gedeutet. Die Veranstaltung wiederholt dazu einige wichtige mathematische Grundlagen, vorwiegend aus der Vektoranalysis. Weitere wichtige Konzepte umfassen die konstitutiven Beziehungen und Modelle für Felder in Materie, die Stetigkeit der Felder an Materialgrenzen sowie die physikalische Herleitung der Energie im elektromagnetischen Feld. Anschließend werden aus diesen Grundgleichungen die verschiedenen Teilgebiete deduktiv entwickelt, zunächst die Elektrostatik und das elektrische Strömungsfeld, anschließend die Magnetostatik. Für alle diese Teilbereiche werden die mathematischen Darstellungen durch anschauliche exemplarische Beispiele begleitet.</p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	

Die Vorlesung Feldtheorie gliedert sich wie folgt

- Elektrostatik: Elektrostatische Kraft, elektrisches Feld, Feldlinien, Gaußsches Gesetz, elektrostatisches Potential, Energie, Leiter, Kapazität, Lösung von Laplace- und Poissongleichung, Multipolentwicklung, Dielektrika
- Magnetostatik: Lorentzkraft, Gesetz von Biot-Savart, Amperesches Gesetz, Vektorpotential, Magnetische Felder in Materie
- Vervollständigung der Maxwell'schen Gleichungen

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- einfache elektromagnetische Feldprobleme mathematisch zu beschreiben (Modellbildung)
- eine geeignete Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden (Lösung)
- die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu deuten (Interpretation)

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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

Methodische Umsetzung / Implementation

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.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Wellen

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen

I.3.1 Technische Mechanik

Modulname <i>Name of module</i>	Mechanik / Mechanics
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1332
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Technische Mechanik für Elektrotechniker <i>Technical mechanics for electrical engineers</i>
Semester	2. Semester / <i>2nd semester</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	3V + 2U 3L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	6
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Das Modul „Mechanik“ vermittelt die Grundlagen der Mechanik aus den Bereichen Statik von Körpern, Kräften, elastischen und inelastischen Verformungen sowie Kinetik. Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul in der Lage, die o. a. Größen zu einfachen Körpern zu berechnen.</p> <p><i>The module "Mechanics" presents the basic knowledge of mechanics in the areas of static of bodies, forces, elastic and inelastic deformations and kinetics. After successful participation in the module the students are able to calculate these variables of simple bodies.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Technische Mechanik für Elektrotechniker

Modul / <i>Module</i>	Technische Mechanik <i>Technical Mechanics</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.104.12180

Koordinator / <i>Coordinator</i>	Sextro, Walter, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Dozent des Maschinenbaus <i>Department of Mechanical Engineering</i>
Typ / <i>Type</i>	3 V / 2 Ü 3 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://mb.uni-paderborn.de/mud/lehre/lehrangebote-bachelor/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Vorlesung behandelt die Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte (Statik) und die Grundlagen der Dynamik. Der Schwerpunkt liegt auf Grundlagen und der Vermittlung des Methodenwissens. Die Hörer/innen sollen lernen, wie man unter Anwendung von Prinzipien der Technischen Mechanik die Gleichungen, die das Verhalten einfacher mechanischer Systeme beschreiben, herleitet und diese löst.	
Inhalt / <i>Contents</i>	
1. Einleitung 1.1 Was ist Technische Mechanik? 1.2 Grundbegriffe und Axiome 2. Statik 2.1 Statik des starren Körpers 2.2 Parallele Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt 2.3 Haftung und Reibung 3. Dynamik 3.1 Kinematik des Punktes 3.2 Kinematik des Starrkörpers 3.3 Relativbewegung 3.4 Kinetik des Massenpunktes und des Punkthaufens 3.5 Kinetik des starren Körpers	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Tafel, Overheadprojektor und Beamer • Präsenzübungen mit Übungsblättern 	
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>	
Es handelt sich um eine Grundlagenvorlesung für die keine fachspezifischen Vorkenntnisse erforderlich sind. Die parallele Teilnahme an der Übung "Technische Mechanik für Elektrotechniker" ist für die Vorlesung empfehlenswert.	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>	
Keine / <i>None</i>	
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>	

Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Hagedorn: Technische Mechanik, Bände 1, 2 und 3, Verlag Harri Deutsch Frankfurt, 2006. - Gross, Hauger, Schnell: Technische Mechanik 1 Statik , Springer-Verlag, 2006. - Gross, Hauger, Schnell: Technische Mechanik 3 Dynamik, Springer-Verlag, 2011.
Bemerkungen / <i>Comments</i>
Zielgruppe: Studierende der Elektrotechnik, der Ingenieurinformatik, der Technomathematik und der Informatik mit Nebenfach Maschinenbau

I.3.2 Bauelemente (Version v2, v3)

Modulname <i>Name of module</i>	Bauelemente / Devices
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1041
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Werkstoffe der Elektrotechnik / <i>Materials for Electrical Engineering</i> <i>Halbleiterbauelemente / Semiconductor Devices</i>
Semester	2. und 3. Semester / <i>2nd and 3rd semester</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	SS 2V + 1 U / 2L + 1 Ex WS 2V + 2 U / 2L + 2 Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	8 (4 + 4)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Das Modul „Bauelemente“ beinhaltet die Vorlesungen „Werkstoffe der Elektrotechnik“ und „Halbleiterbauelemente“. Das Modul vermittelt die Grundlagen der elektrischen Eigenschaften von Isolatoren, Leitern und Halbleitermaterialien basierend auf dem atomaren Aufbau der Materie sowie die Grundlagen elektronischer Halbleiterbauelemente wie Dioden und Transistoren. Die Studierenden können nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul das elektrische Verhalten von Materialien in Abhängigkeit

	<p>von der Bauteilgröße erklären und einfache Bauelemente und Grundschaltungen hinsichtlich der Größen Strom und Spannung berechnen.</p> <p><i>The modul "Devices" includes the lectures "Materials for Electrical Engineering" and "Semiconductor Devices". It explains the basics of the electrical characteristics of insulators, conductors and semiconductors on the base of the atomic structure of the materials. Additionally the basics of electronic devices like diodes and transistors are explained. After successful participation in this course the students are able to describe the electrical characteristics of materials in dependence on the geometries and are able to calculate the current/voltage behavior of electronic devices and basic circuitries.</i></p>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 schriftliche Prüfung 1 written exam

Werkstoffe der Elektrotechnik

Modul / Module	Werkstoffe der Elektrotechnik <i>Materials for Electrical Engineering</i>
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.10401
Koordinator / Coordinator	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Höchstfrequenzelektronik <i>High-Frequency Electronics</i>
Typ / Type	2 V / 1 Ü 2 L / 1 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / Credits	4
Modulseite / Module Homepage	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/wks.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik vermittelt aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht grundlegende Kenntnisse der Festkörperphysik, die für das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften verschiedener Materialgruppen und die Funktionsweise der darauf basierenden elektrotechnischen und elektronischen Bauelemente erforderlich sind.</p> <p>Sie bildet somit ein Fundament für die Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente und darüber hinaus für eine Vielzahl von weiterführenden Lehrveranstaltungen wie insbesondere Halbleiterschaltungs-</p>	

technik und Messtechnik.

The course Materials for Electrical Engineering provides basics of solidstate physics from an engineering science perspective, which are needed to understand characteristic properties a different material classes and the function of electrical and electronic devices based on the latter.

The course constitutes the basis for the courses Semiconductor Devices and furthermore for numerous continuative courses such as Semiconductor Circuit Technology and Measurement Technology.

Inhalt / Contents

Die Veranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik bietet zunächst eine ingenieurwissenschaftlich orientierte Einführung in die Grundlagen der Festkörperphysik. Daran anschließend werden mechanische und vor allem elektrische Eigenschaften der Metalle und Legierungen besprochen. Den Schwerpunkt bilden die Halbleiterwerkstoffe, wobei ausgehend von Bandstruktur und Bändermodell grundlegende Effekte diskutiert, die makroskopischen Halbleitergleichungen eingeführt und mit deren Hilfe einfache Grundstrukturen einschließlich des pn-Übergangs berechnet werden. Den Abschluss dieser Veranstaltung bietet eine jeweils atomistische und makroskopische Sicht auf dielektrische und magnetische Werkstoffe.

The course Materials for Electrical Engineering provides an introduction to basics of solid-state physics from an engineering science perspective. Next, mechanical and in particular electrical properties of metals and alloys are discussed. The main focus of the course is constituted by semiconductors. Starting from band structures and band diagrams, basic effects are discussed, macroscopic model equations are introduced, and simple structures including pn junctions are calculated. Finally, atomistic and macroscopic views to each, dielectric and magnetic materials are taken.

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen

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

- das charakteristische Verhalten verschiedener Materialklassen zu beschreiben,
- dieses Verhalten aus atomistischer Sicht zu erklären
- und dabei die jeweils geeigneten Modelle auszuwählen und anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

- können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen,
- komplexe technische Systeme durch fortschreitende Abstraktion beschreiben,
- sowie Lösungsvorschläge erarbeiten, präsentieren und im Team weiterentwickeln.

Professional Competence

After attending the course, the students will be able to

- *describe the characteristic behavior of different material classes,*
- *to explain this behavior from an atomistic view*
- *and to select and apply the appropriate models.*

(Soft) Skills

The students

- *can use methodic knowledge for systematic problem analysis,*
- *can describe complex systems by gradual abstraction,*
- *and can generate, present, and develop solutions in a team.*

Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Lehrfilme, Animationen und Folien, • Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden vorbereiten, der Gruppe präsentieren und mit dieser sowie dem Übungsleiter gegebenenfalls vollenden. • Lectures with black board presentation, supported by teaching movies, animated graphics and transparencies, • Presence exercises with task sheets, with solutions to be prepared, presented to the group, and completed if necessary by help of the teacher by students.
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. <i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and Foundations of Electrical Engineering.</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente <i>Written exam in conjunction with the course Semiconductor Devices</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
A. Thiede, Werkstoffe der Elektrotechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn weiterführende und vertiefende Literatur / continuative and deepening literature W. v. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner-Verlag, 1993 (51 XWO 1013) K. Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner-Verlag, 1993 (41 UIQ 4016) H. Vogel, Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1999 (41 UAP 1485) R. Paul, Halbleiterphysik, Hüthig Verlag, 1975 (65 UIU 1589) A. Möschwitzer, K. Lunze, Halbleiterelektronik-Lehrbuch, Verlag Technik, 1984 (... YEM 1161)

I.3.3 Werkstoffe der Elektrotechnik (Version v4, v5)

Modulname <i>Name of module</i>	Werkstoffe der Elektrotechnik / Materials for Electrical Engineering
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1043
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Werkstoffe der Elektrotechnik / Materials for Electrical Engineering
Semester	2. Semester / <i>2nd semester</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.

Sprache / <i>Language</i>	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	SS 2V + 1 U / 2L + 1 Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	4
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Das Modul „Werkstoffe“ beinhaltet die Vorlesung „Werkstoffe der Elektrotechnik“. Das Modul vermittelt die Grundlagen der elektrischen Eigenschaften von Isolatoren, Leitern und Halbleitermaterialien basierend auf dem atomaren Aufbau der Materie. Die Studierenden können nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul das elektrische Verhalten von Materialien in erklären und berechnen.</p> <p><i>The modul "Materials" includes the lecture "Materials for Electrical Engineering". It explains the basics of the electrical characteristics of insulators, conductors and semiconductors on the base of the atomic structure of the materials. After successful participation in this course the students are able to describe and calculate the electrical characteristics of materials.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assesements</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Werkstoffe der Elektrotechnik

Modul / <i>Module</i>	Werkstoffe der Elektrotechnik <i>Materials for Electrical Engineering</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10401
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Höchstfrequenzelektronik <i>High-Frequency Electronics</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 1 Ü 2 L / 1 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	4
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/wks.html
Zeitmodus /	Sommersemester

Semester	summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik vermittelt aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht grundlegende Kenntnisse der Festkörperphysik, die für das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften verschiedener Materialgruppen und die Funktionsweise der darauf basierenden elektrotechnischen und elektronischen Bauelemente erforderlich sind.</p> <p>Sie bildet somit ein Fundament für die Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente und darüber hinaus für eine Vielzahl von weiterführenden Lehrveranstaltungen wie insbesondere Halbleiterschaltungstechnik und Messtechnik.</p> <p><i>The course Materials for Electrical Engineering provides basics of solidstate physics from an engineering science perspective, which are needed to understand characteristic properties a different material classes and the function of electrical and electronic devices based on the latter.</i></p> <p><i>The course constitutes the basis for the courses Semiconductor Devices and furthermore for numerous continuative courses such as Semiconductor Circuit Technology and Measurement Technology.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Veranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik bietet zunächst eine ingenieurwissenschaftlich orientierte Einführung in die Grundlagen der Festkörperphysik. Daran anschließend werden mechanische und vor allem elektrische Eigenschaften der Metalle und Legierungen besprochen. Den Schwerpunkt bilden die Halbleiterwerkstoffe, wobei ausgehend von Bandstruktur und Bändermodell grundlegende Effekte diskutiert, die makroskopischen Halbleitergleichungen eingeführt und mit deren Hilfe einfache Grundstrukturen einschließlich des pn-Übergangs berechnet werden. Den Abschluss dieser Veranstaltung bietet eine jeweils atomistische und makroskopische Sicht auf dielektrische und magnetische Werkstoffe.</p> <p><i>The course Materials for Electrical Engineering provides an introduction to basics of solid-state physics from an engineering science perspective. Next, mechanical and in particular electrical properties of metals and alloys are discussed. The main focus of the course is constituted by semiconductors. Starting from band structures and band diagrams, basic effects are discussed, macroscopic model equations are introduced, and simple structures including pn junctions are calculated. Finally, atomistic and macroscopic views to each, dielectric and magnetic materials are taken.</i></p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das charakteristische Verhalten verschiedener Materialklassen zu beschreiben, • dieses Verhalten aus atomistischer Sicht zu erklären • und dabei die jeweils geeigneten Modelle auszuwählen und anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • komplexe technische Systeme durch fortschreitende Abstraktion beschreiben, • sowie Lösungsvorschläge erarbeiten, präsentieren und im Team weiterentwickeln. <p><i>Professional Competence</i></p> <p><i>After attending the course, the students will be able to</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>describe the characteristic behavior of different material classes,</i> • <i>to explain this behavior from an atomistic view</i> • <i>and to select and apply the appropriate models.</i> 	

<p><i>(Soft) Skills</i></p> <p><i>The students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>can use methodic knowledge for systematic problem analysis,</i> • <i>can describe complex systems by gradual abstraction,</i> • <i>and can generate, present, and develop solutions in a team.</i>
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, unterstützt durch Lehrfilme, Animationen und Folien, • Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden vorbereiten, der Gruppe präsentieren und mit dieser sowie dem Übungsleiter gegebenenfalls vollenden. • Lectures with black board presentation, supported by teaching movies, animated graphics and transparencies, • Presence exercises with task sheets, with solutions to be prepared, presented to the group, and completed if necessary by help of the teacher by students.
<p>Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites</p> <p>Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.</p> <p><i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and Foundations of Electrical Engineering.</i></p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente</p> <p><i>Written exam in conjunction with the course Semiconductor Devices</i></p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch / German</p>
<p>Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>A. Thiede, Werkstoffe der Elektrotechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn weiterführende und vertiefende Literatur / continuative and deepening literature W. v. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner-Verlag, 1993 (51 XWO 1013) K. Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner-Verlag, 1993 (41 UIQ 4016) H. Vogel, Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1999 (41 UAP 1485) R. Paul, Halbleiterphysik, Hüthig Verlag, 1975 (65 UIU 1589) A. Möschwitzer, K. Lunze, Halbleiterelektronik-Lehrbuch, Verlag Technik, 1984 (... YEM 1161)</p>

I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik

I.4.1 Modul Technische Informatik

Modulname <i>Name of module</i>	Technische Informatik für ET Computer Engineering
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1061
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	• Grundlagen der Technischen Informatik / <i>Fundamentals of Computer Engineering</i>
Semester	2. und 3. / <i>2nd and 3^d</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	8 (2 x 4)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Die Studierenden sollen nach Absolvieren des Moduls die Grundlagen des digitalen Entwurfs auf Gatter- und auf Register-Transfer-Ebene beherrschen. Weiterhin sollen sie den Aufbau moderner Rechensysteme verstehen und Entwurfsprinzipien zur Optimierung der Rechenleistung bei vertretbaren Kosten erklären und anwenden können.</p> <p><i>After completing the module, the students are expected to be familiar with the basic principles and techniques of digital design both at the logic and at the register transfer level. Furthermore, they are supposed to understand the architecture and organization of modern computer systems, and they should be able to explain and apply design strategies for optimizing the cost/performance trade-off.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	2 schriftliche Prüfungen <i>2 written exams</i>

Grundlagen der Technischen Informatik

Modul / Module	Grundlagen der Technischen Informatik Introduction to Computer Engineering
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.079.05202
Koordinator / Coordinator	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik Computer Engineering Group
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	4
Modulseite / Module Homepage	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Veranstaltung „Grundlagen der Technischen Informatik“ gibt eine Einführung in den Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme. Dabei wird der Bogen vom Logikentwurf auf Gatterebene bis hin zu komplexeren Systemen auf Register-Transfer-Ebene gespannt. Die vermittelten Techniken und Methoden werden in den Übungen mit modernen Entwurfswerkzeugen praktisch umgesetzt.</p> <p><i>The course „Introduction to Computer Engineering“ focuses on the design of digital circuits and systems. The topics comprise design techniques both at logic and at register transfer level. Practical exercises using state of the art design tools complement the lecture.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Information und Fehlerkorrigierende Codes • Boolesche Algebra • Gatter und Schaltnetze • Logikoptimierung (Optimierung zweistufiger Logik nach Quine/McCluskey) • Automaten und Schaltwerke (festverdrahtet, mikroprogrammierbar) • Arithmetische Einheiten als Entwurfsbeispiele • Entwurf auf Register-Transfer-Ebene • Hardware-Beschreibungssprachen und Entwurf mit VHDL <p><i>In detail the following topics are covered:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Representation of information and error correcting codes</i> • <i>Boolean Algebra</i> • <i>Gates and combinational logic</i> • <i>Logic optimization (Optimization of two-level logic using the Quine/McCluskey algorithm)</i> • <i>Finite state machines and sequential circuits</i> 	

- *Arithmetic units as design examples*
- *Design at Register-Transfer-Level*
- *Hardware-Description Languages and VHDL design*

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachliche Kompetenzen

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

- den Entwurfsablauf von der Spezifikation bis zur technischen Realisierung zu beschreiben,
- die zugrunde liegenden mathematischen Modelle aus der Booleschen Algebra und der Automata-theorie zu erklären und anzuwenden,
- Entwürfe im Hinblick auf vorgegebene Entwurfsziele zu analysieren und bewerten, sowie
- einfache Systeme selbständig zu konzipieren und mit den entsprechenden Entwurfswerkzeugen technisch zu realisieren.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

- können die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,
- haben Erfahrung in Teamarbeit und sind in der Lage Ziele mit anderen gemeinsam umzusetzen,
- können die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

Professional Competences

After attending the course, the students will be able

- *to describe the design flow from the specification to the technical realization,*
- *to explain the underlying mathematical models from Boolean Algebra and Automata Theory and to apply them,*
- *to analyze and evaluate designs with respect to given design objectives, and*
- *to design simple digital systems and to realize them with state of the art design tools.*

(Soft) Skills

The students

- *are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,*
- *have experience to work in teams and are able to reach common goals together with other students,*
- *know how to improve their competences by private study.*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer
- Praktische Übungen zum VHDL Entwurf (Teamarbeit)
- *Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard*
- *Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions*
- *VHDL design lab (in teams)*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • J. F. Wakerly, „Digital Design,“ 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice Hall, 2007 • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs • <i>Handouts of lecture slides</i> • J. F. Wakerly, „Digital Design,“ 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice Hall, 2007 • <i>Additional links to books and other material available in koala</i>

I.4.2 Modul Signal- und Systemtheorie (Version v2, v3)

Modulname <i>Name of module</i>	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1071
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	• Signaltheorie / <i>Signal Theory</i> • Systemtheorie / <i>System Theory</i>
Semester	4. / <i>4th</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Prof. Dr. Peter Schreier
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	10 (2 x 5)

<p>Lernziele <i>Learning objectives</i></p>	<p>Die Studierenden sollen mit der Beschreibung und der Analyse von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen und von dynamischen Systemen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, signal- und systemtheoretischen Methoden vertraut gemacht werden. Das Modul stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik sowie in der Informations- und Kommunikationstechnik.</p> <p><i>The students are to be familiarized with the description and analysis of continuous-time and discrete-time signals and of dynamical systems with the help of abstract methods from signal and system theory, i.e. methods which go beyond concrete realization. The module forms a basis upon which further knowledge in automation and control technology, and in information and communication technology can be built.</i></p>
<p>Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i></p>	<p>1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i></p>

Signaltheorie

<p>Modul / <i>Module</i></p>	<p>Signaltheorie Signal Theory</p>
<p>Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i></p>	<p>L.048.10701</p>
<p>Koordinator / <i>Coordinator</i></p>	<p>Prof. Dr. Peter Schreier</p>
<p>Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i></p>	<p>Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory Group</i></p>
<p>Typ / <i>Type</i></p>	<p>2 V / 2 Ü 2 L / 2 E</p>
<p>Arbeitspensum / <i>Workload</i></p>	<p>Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 45h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 105h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 150h</p>
<p>Leistungspunkte / <i>Credits</i></p>	<p>5</p>
<p>Modulseite / <i>Module Homepage</i></p>	<p>sst.upb.de/teaching</p>
<p>Zeitmodus / <i>Semester</i></p>	<p>Sommersemester <i>summer semester</i></p>
<p>Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i></p>	
<p>In dieser Veranstaltung werden zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenz-</p>	

bereich behandelt. Dabei werden Fourier-Reihen, die Fourier-Transformation, die zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT) und die diskrete Fourier Transformation (DFT) eingeführt. Der durch das Abtasttheorem gegebene Zusammenhang zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Signalen wird ausführlich besprochen.

This course covers continuous- and discrete-time signals in the time and frequency domains. This includes Fourier series, the Fourier transform, the discrete-time Fourier transform (DTFT), and the discrete Fourier transform (DFT). The connection between discrete-time and continuous-time signals given by the sampling theorem is discussed in detail.

Inhalt / Contents

- Einführung
- Signale: Klassifizierung und einfache Operationen
- Systeme: Klassifizierung und einfache Eigenschaften von LTI Systemen
- Fourier-Reihen von periodischen zeitkontinuierlichen Signalen
- Fourier-Transformation von zeitkontinuierlichen Signalen
- Zeitdiskrete Fourier-Transformation
- Sampling
- Diskrete Fourier-Transformation
- Spektralanalyse

- *Introduction*
- *Signals: Classification and simple operations*
- *Systems: Classification and simple properties of LTI systems*
- *Fourier series of continuous-time signals*
- *Discrete-time Fourier transform*
- *Sampling*
- *Discrete Fourier transform*
- *Spectral analysis*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren,
- lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben,
- das Abtasttheorem zu verwenden, um zeitkontinuierliche Signale mit zeitdiskreten Systemen zu verarbeiten.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen,
- 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 this course, students will be able to:

- *analyze continuous-time and discrete-time signals in the time and frequency domains*
- *describe linear time-invariant systems in the time and frequency domains*
- *use the sampling theorem to process continuous-time signals with discrete-time systems.*

<p>Soft skills Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • apply their knowledge to other subject areas • apply a structured approach to systematic analysis • further educate themselves because of the abstract and precise treatment of topics in this course.
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • <i>Lecture</i> • <i>Tutorials with problems, some also involving MATLAB demonstrations</i>
<p>Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites</p> <p>Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. <i>Background in Advanced Mathematics, Physics, and Fundamentals of Electrical Engineering.</i></p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i></p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch / <i>German</i></p>
<p>Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>Lecture slides are available online. Literature references are given in the first lecture.</i></p>

Systemtheorie

Modul / Module	Systemtheorie System Theory
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.10702
Koordinator / Coordinator	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte /	5

Credits	
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Systemtheorie bietet eine Einführung in die fundamentalen Techniken, die für das Verständnis und die Analyse von zeitkontinuierlichen (linearen) dynamischen Systemen erforderlich sind. Die Studierenden werden an die Erarbeitung und Anwendung dieser grundlegenden Methoden in einer abstrahierenden Weise herangeführt, wobei wegen der angestrebten Klarheit und Präzision der Abhandlungen der Einsatz mathematischer Notationen unverzichtbar ist - allerdings ist die Rolle der Mathematik mehr auf das Entdecken von Zusammenhängen als auf die Führung von Beweisen gerichtet.</p> <p>Die Lehrveranstaltung stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik.</p> <p><i>The System Theory course provides an introduction to the fundamental techniques necessary for the understanding and analysis of continuous-time (linear) dynamical systems. The students will be introduced to the formulation and use of these fundamental methods in an abstract manner. For this, the use of mathematical notation is unavoidable due to the clarity and precision aimed for in the analyses. However, mathematics is used more to discover correlations than to lead to proofs. The course forms a basis on which further knowledge in automation and control technology can be built up.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Es werden zunächst zur mathematischen Beschreibung des dynamischen Verhaltens von linearen und nichtlinearen, zeitvarianten und zeitinvarianten dynamischen Systemen mathematische Modelle im Zustandsraum eingeführt. Anhand der Lösungen dieser mathematischen Modelle für lineare zeitinvariante Systeme werden die Systemeigenschaften analysiert und verschiedene wichtige Begriffe der Systemtheorie herausgearbeitet: Theorie der Transitionsmatrix und ihre Anwendung am Beispiel der Störungsrechnung für Trajektorien (Bahnkorrektur eines Satelliten), reguläre Zustands- transformationen, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Stabilität des Eingangs-Ausgangsverhaltens linearer Systeme und Stabilität der Ruhelagen nichtlinearer Systeme.</p> <p><i>Initially, mathematical models in state space form will be introduced to give a mathematical description of the dynamic behavior of linear and non-linear, time-dependent and time-independent dynamical systems. The solutions of these mathematical models for linear, time-independent systems will be used to analyze the system properties and to introduce and elaborate on a range of important terms from system theory. These will include the theory of the transition matrix and its uses using the example of perturbation theory for trajectories (path correction for a satellite), regular state transformation, controllability and observability, stability of the input/output behavior of linear systems and stability of equilibrium points of non-linear systems.</i></p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das dynamische Verhalten von einfachen Systemen aus unterschiedlichen Disziplinen mathematisch zu beschreiben, • mathematische Modelle zu erklären und ihre Struktur zu generalisieren und • das dynamische Verhalten mit Blick auf Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität abstrakt zu analysieren. 	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

After attending the course, the students will be able to

- *describe the dynamic behavior of simple systems coming from different mathematical disciplines,*
- *explain mathematical models and generalize their structure and*
- *abstractly analyze the dynamic behavior with regard to controllability, observability and stability.*

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,*
- *are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsall.
- *Lectures predominantly using the blackboard, occasional presentations via transparencies giving comprehensive context,*
- *Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer and*
- *Demonstration of dynamical processes in real technical systems in the lecture hall.*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Signaltheorie

A written exam in conjunction with the course Signal Theory

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

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

Allocation of a script; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.

I.4.3 Modul Signaltheorie (Version v4, v5)

Modulname <i>Name of module</i>	Signaltheorie <i>Signal Theory</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1073
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Signaltheorie / <i>Signal Theory</i>
Semester	4. / <i>4th</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Prof. Dr. Peter Schreier
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U <i>2L / 2Ex</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Die Studierenden sollen mit der Beschreibung und der Analyse von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, signaltheoretischen Methoden vertraut gemacht werden. Das Modul stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik sowie in der Informations- und Kommunikationstechnik.</p> <p><i>The students are to be familiarized with the description and analysis of continuous-time and discrete-time signals with the help of abstract methods from signal theory, i.e. methods which go beyond the concrete realization. The module forms a basis upon which further knowledge in automation and control technology, and in information and communication technology can be built.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Signaltheorie

Modul / <i>Module</i>	Signaltheorie <i>Signal Theory</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10701
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Prof. Dr. Peter Schreier
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory Group</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 45h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 105h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 150h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	5
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	sst.upb.de/teaching
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>In dieser Veranstaltung werden zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich behandelt. Dabei werden Fourier-Reihen, die Fourier-Transformation, die zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT) und die diskrete Fourier Transformation (DFT) eingeführt. Der durch das Abtasttheorem gegebene Zusammenhang zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Signalen wird ausführlich besprochen.</p> <p><i>This course covers continuous- and discrete-time signals in the time and frequency domains. This includes Fourier series, the Fourier transform, the discrete-time Fourier transform (DTFT), and the discrete Fourier transform (DFT). The connection between discrete-time and continuous-time signals given by the sampling theorem is discussed in detail.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Signale: Klassifizierung und einfache Operationen • Systeme: Klassifizierung und einfache Eigenschaften von LTI Systemen • Fourier-Reihen von periodischen zeitkontinuierlichen Signalen • Fourier-Transformation von zeitkontinuierlichen Signalen • Zeitdiskrete Fourier-Transformation • Sampling • Diskrete Fourier-Transformation • Spektralanalyse • <i>Introduction</i> • <i>Signals: Classification and simple operations</i> • <i>Systems: Classification and simple properties of LTI systems</i> • <i>Fourier series of continuous-time signals</i> • <i>Discrete-time Fourier transform</i> • <i>Sampling</i> • <i>Discrete Fourier transform</i> • <i>Spectral analysis</i> 	

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren,
- lineare zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben,
- das Abtasttheorem zu verwenden, um zeitkontinuierliche Signale mit zeitdiskreten Systemen zu verarbeiten.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen,
- 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 this course, students will be able to:

- *analyze continuous-time and discrete-time signals in the time and frequency domains*
- *describe linear time-invariant systems in the time and frequency domains*
- *use the sampling theorem to process continuous-time signals with discrete-time systems.*

Soft skills

Students are able to:

- *apply their knowledge to other subject areas*
- *apply a structured approach to systematic analysis*
- *further educate themselves because of the abstract and precise treatment of topics in this course.*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesung
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- *Lecture*
- *Tutorials with problems, some also involving MATLAB demonstrations*

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Background in Advanced Mathematics, Physics, and Fundamentals of Electrical Engineering.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / *None*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Schriftliche Prüfung / *written exam*

Unterrichtssprache / *Teaching Language*

Deutsch / *German*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.

Lecture slides are available online. Literature references are given in the first lecture.

I.4.4 Modul Systemtheorie (Version v4, v5)

Modulname <i>Name of module</i>	Systemtheorie <i>System Theory</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1072
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Systemtheorie / <i>System Theory</i>
Semester	4. / <i>4th</i>
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U <i>2L / 2Ex</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Die Studierenden sollen mit der Beschreibung und der Analyse von zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, systemtheoretischen Methoden vertraut gemacht werden. Das Modul stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik.</p> <p><i>The students are to be familiarized with the description and analysis of continuous-time dynamical systems with the help of abstract methods from system theory, i.e. methods which go beyond concrete realization. The module forms a basis upon which further knowledge in automation and control technology can be built.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Systemtheorie

Modul / <i>Module</i>	Systemtheorie System Theory
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10702
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	5
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Veranstaltung Systemtheorie bietet eine Einführung in die fundamentalen Techniken, die für das Verständnis und die Analyse von zeitkontinuierlichen (linearen) dynamischen Systemen erforderlich sind. Die Studierenden werden an die Erarbeitung und Anwendung dieser grundlegenden Methoden in einer abstrahierenden Weise herangeführt, wobei wegen der angestrebten Klarheit und Präzision der Abhandlungen der Einsatz mathematischer Notationen unverzichtbar ist - allerdings ist die Rolle der Mathematik mehr auf das Entdecken von Zusammenhängen als auf die Führung von Beweisen gerichtet.</p> <p>Die Lehrveranstaltung stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik.</p> <p><i>The System Theory course provides an introduction to the fundamental techniques necessary for the understanding and analysis of continuous-time (linear) dynamical systems. The students will be introduced to the formulation and use of these fundamental methods in an abstract manner. For this, the use of mathematical notation is unavoidable due to the clarity and precision aimed for in the analyses. However, mathematics is used more to discover correlations than to lead to proofs. The course forms a basis on which further knowledge in automation and control technology can be built up.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Es werden zunächst zur mathematischen Beschreibung des dynamischen Verhaltens von linearen und nichtlinearen, zeitvarianten und zeitinvarianten dynamischen Systemen mathematische Modelle im Zustandsraum eingeführt. Anhand der Lösungen dieser mathematischen Modelle für lineare zeitinvariante Systeme werden die Systemeigenschaften analysiert und verschiedene wichtige Begriffe der Systemtheorie herausgearbeitet: Theorie der Transitionsmatrix und ihre Anwendung am Beispiel der Störungsrechnung für Trajektorien (Bahnkorrektur eines Satelliten), reguläre Zustands-Transformationen, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Stabilität des Eingangs-Ausgangs-Verhaltens linearer Systeme und Stabilität der Ruhelagen nichtlinearer Systeme.</p> <p><i>Initially, mathematical models in state space form will be introduced to give a mathematical description of the dynamic behavior of linear and non-linear, time-dependent and time-independent</i></p>	

dynamical systems. The solutions of these mathematical models for linear, time-independent systems will be used to analyze the system properties and to introduce and elaborate on a range of important terms from system theory. These will include the theory of the transition matrix and its uses using the example of perturbation theory for trajectories (path correction for a satellite), regular state transformation, controllability and observability, stability of the input/output behavior of linear systems and stability of equilibrium points of non-linear systems.

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- das dynamische Verhalten von einfachen Systemen aus unterschiedlichen Disziplinen mathematisch zu beschreiben,
- mathematische Modelle zu erklären und ihre Struktur zu generalisieren und
- das dynamische Verhalten mit Blick auf Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Stabilität abstrakt zu analysieren.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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

After attending the course, the students will be able to

- *describe the dynamic behavior of simple systems coming from different mathematical disciplines,*
- *explain mathematical models and generalize their structure and*
- *abstractly analyze the dynamic behavior with regard to controllability, observability and stability.*

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,*
- *are, due to the abstract and precise treatment of the contents, in a position to continue and develop their learning themselves*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsall.
- *Lectures predominantly using the blackboard, occasional presentations via transparencies giving comprehensive context,*
- *Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer and*
- *Demonstration of dynamical processes in real technical systems in the lecture hall.*

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Signaltheorie <i>A written exam in conjunction with the course Signal Theory</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben. <i>Allocation of a script; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</i>

I.5 Praktikum

I.5.1 Laborpraktikum und Projektseminar (Version v2, v3, v4)

Modul / <i>Module</i>	Laborpraktikum und Projektseminar
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10801, L.048.10803, L.048.10804, L.048.10805, L.048.10806, L.048.10807, L.048.10808, L.048.10809
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Messtechnik
Typ / <i>Type</i>	PS PS
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	8
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	PAUL
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Es sind zahlreiche Laborexperimente und ein Projektseminar zu absolvieren. Im Laborpraktikum sollen die Studierenden ihre in den elektrotechnischen Vorlesungen der ersten vier Semester des Bachelor-Studiums Elektrotechnik erworbenen Kenntnisse praktisch vertiefen. Das	

Praktikum findet im zweiten, dritten und vierten Semester statt. Anhand von spezifischen Aufgabenstellungen erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen (3 Personen) selbständig Lösungen und wenden somit grundlegende Methoden aus den Bereichen der Elektrotechnik an. Sie erlangen Fertigkeiten beim Einsatz unterschiedlicher elektrischer Geräte und Messgeräte. Besonderer Wert wird auf eine sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse (Tabellen, Grafiken, Skizzen) gelegt. Durch die Betonung der Teamleistung wird kooperatives Arbeiten gefördert.

Im Projektseminar arbeiten sich die Studierenden selbstständig in ein forschungsnahes Teilgebiet aus dem Forschungsbereich eines Fachgebietes des Institutes für Elektrotechnik und Informationstechnik ein. Ebenso wird Fachliteratur sachgerecht genutzt. Das Thema sowie die erzielten Ergebnisse werden durch einen Vortrag mit anschließender Diskussion und eine kurze schriftliche Ausarbeitung präsentiert. Im Seminar sollen die Studierenden erlernte Techniken anwenden, nichttrivialen Stoff selbständig erarbeiten und in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren.

Inhalt / Contents

Laborpraktikum A

- Gleichstromschaltungen
- Elektrische und magnetische Felder
- Strömungsfelder
- Induktionsvorgänge
- Ausgleichsvorgänge
- Transientes Verhalten linearer und nichtlinearer Schaltungen
- Wechselstromkreise
- Elektrische Leistung

Laborpraktikum B

- Digitale Grundgatter
- Speicherschaltungen
- Arithmetikeinheiten
- Digitale Steuerwerke
- Programmierung von Mikrocontrollern
- Kennlinien passiver und aktiver Bauelemente
- Transferkennlinien von Emitter-, Kollektor- und Basisschaltung, Source-Folger
- Analoge Grundsaltungen
- Messungen an Schaltungen mit Operationsverstärkern

Laborpraktikum C

- Brennstoffzelle
- Elektrische Energieversorgung
- Photovoltaik
- Trägerfrequenzmessbrücke
- Digitale Messdatenerfassung
- Signalanalyse im Amplituden-, Zeit-, Frequenz- und Verschiebezeitbereich

Projektseminar

- Arbeit aus dem Forschungsbereich der jeweiligen Fachgebiete

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

Die Studierenden sind nach der Durchführung der Praktikumsversuche in der Lage,

- bereits erlernte theoretische Vorlesungsinhalte durch laborpraktische Übungen zu vertiefen,
- experimentelle Arbeiten sorgfältig zu planen und durchzuführen,
- elektronische Messgeräte und Geräte kritisch auszuwählen und einzusetzen,
- qualifizierte und quantifizierte Aussagen in Bezug auf die Messunsicherheit zu treffen.

Bei der Durchführung des Projektseminars erlernen die Studierenden

- die Fähigkeiten zur selbstständigen Erarbeitung eines nicht trivialen Stoffes,
- umfangreiche Literaturrecherchen durchzuführen,
- die Präsentation von selbst erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher und mündlicher Form,

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

- durch Lösen einer Aufgabe im Team kooperativ arbeiten,
- die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen,
- Ergebnisse sorgfältig dokumentieren und Tabellen, Grafiken und Skizzen sachgerecht beschriften,
- selbstständig wissenschaftlich arbeiten,
- methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen,
- einen Vortrag inhaltlich strukturieren und komplexe Sachverhalte mit verschiedenen Mitteln illustrieren
- sich bei einem Vortrag an zeitliche Vorgaben halten und inhaltliche Prioritäten setzen,
- rhetorische Fähigkeiten bei Vortrag und Diskussion einsetzen,
- sich durch die abstrakte und präzise Behandlung der gestellten Aufgabe selbst weiterbilden.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Laborpraktische Übung
- Bearbeitung einer Aufgabe in einem Projektseminar

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der technischen Informatik, Werkstoffe, Halbleiterbauelemente, Energietechnik, Messtechnik, Signal- und Systemtheorie, Feldtheorie.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Studienleistung in Form von Kolloquien zu den einzelnen Laborexperimenten und in Form der Ausarbeitung und der Präsentation eines Themas im Projektseminar

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Praktikumsunterlagen mit Literaturhinweisen stehen online zur Verfügung.

I.5.2 Laborpraktikum und Projektseminar (Version v5)

Modul / Module	Laborpraktikum und Projektseminar
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.10801, L.048.10803, L.048.10804, L.048.10805, L.048.10806, L.048.10807, L.048.10808, L.048.10809
Koordinator / Coordinator	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ / Type	PS PS
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	8
Modulseite / Module Homepage	PAUL
Zeitmodus / Semester	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Es sind zahlreiche Laborexperimente und ein Projektseminar zu absolvieren.</p> <p>Im Laborpraktikum sollen die Studierenden ihre in den elektrotechnischen Vorlesungen der ersten vier Semester des Bachelor-Studiums Elektrotechnik erworbenen Kenntnisse praktisch vertiefen. Das Praktikum findet im zweiten, dritten und vierten Semester statt. Anhand von spezifischen Aufgabenstellungen erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen (3 Personen) selbständig Lösungen und wenden somit grundlegende Methoden aus den Bereichen der Elektrotechnik an. Sie erlangen Fertigkeiten beim Einsatz unterschiedlicher elektrischer Geräte und Messgeräte. Besonderer Wert wird auf eine sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse (Tabellen, Grafiken, Skizzen) gelegt. Durch die Betonung der Teamleistung wird kooperatives Arbeiten gefördert.</p> <p>Im Projektseminar arbeiten sich die Studierenden selbstständig in ein forschungsnahes Teilgebiet aus dem Forschungsbereich eines Fachgebietes des Institutes für Elektrotechnik und Informationstechnik ein. Ebenso wird Fachliteratur sachgerecht genutzt. Das Thema sowie die erzielten Ergebnisse werden durch einen Vortrag mit anschließender Diskussion und eine kurze schriftliche Ausarbeitung präsentiert. Im Seminar sollen die Studierenden erlernte Techniken anwenden, nichttrivialen Stoff selbständig erarbeiten und in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Laborpraktikum A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichstromschaltungen • Elektrische und magnetische Felder • Strömungsfelder • Induktionsvorgänge • Ausgleichsvorgänge • Transientes Verhalten linearer und nichtlinearer Schaltungen • Wechselstromkreise • Elektrische Leistung 	

Laborpraktikum B

- Digitale Grundgatter
- Speicherschaltungen
- Arithmetikeinheiten
- Digitale Steuerwerke
- Programmierung von Mikrocontrollern
- Kennlinien passiver und aktiver Bauelemente
- Transferkennlinien von Emitter-, Kollektor- und Basisschaltung, Source-Folger
- Analoge Grundschaltungen
- Messungen an Schaltungen mit Operationsverstärkern

Laborpraktikum C

- Brennstoffzelle
- Elektrische Energieversorgung
- Photovoltaik
- Trägerfrequenzmessbrücke
- Digitale Messdatenerfassung
- Signalanalyse im Amplituden-, Zeit-, Frequenz- und Verschiebezeitbereich

Projektseminar

- Arbeit aus dem Forschungsbereich der jeweiligen Fachgebiete

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

Die Studierenden sind nach der Durchführung der Praktikumsversuche in der Lage,

- bereits erlernte theoretische Vorlesungsinhalte durch laborpraktische Übungen zu vertiefen,
- experimentelle Arbeiten sorgfältig zu planen und durchzuführen,
- elektronische Messgeräte und Geräte kritisch auszuwählen und einzusetzen,
- qualifizierte und quantifizierte Aussagen in Bezug auf die Messunsicherheit zu treffen.

Bei der Durchführung des Projektseminars erlernen die Studierenden

- die Fähigkeiten zur selbstständigen Erarbeitung eines nicht trivialen Stoffes,
- umfangreiche Literaturrecherchen durchzuführen,
- die Präsentation von selbst erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher und mündlicher Form,

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

- durch Lösen einer Aufgabe im Team kooperativ arbeiten,
- die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen,
- Ergebnisse sorgfältig dokumentieren und Tabellen, Grafiken und Skizzen sachgerecht beschriften,
- selbstständig wissenschaftlich arbeiten,
- methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen,

<ul style="list-style-type: none"> • einen Vortrag inhaltlich strukturieren und komplexe Sachverhalte mit verschiedenen Mitteln illustrieren • sich bei einem Vortrag an zeitliche Vorgaben halten und inhaltliche Prioritäten setzen, • rhetorische Fähigkeiten bei Vortrag und Diskussion einsetzen, • sich durch die abstrakte und präzise Behandlung der gestellten Aufgabe selbst weiterbilden.
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Laborpraktische Übung • Bearbeitung einer Aufgabe in einem Projektseminar
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>
Vorkenntnisse aus den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der technischen Informatik, Werkstoffe, Halbleiterbauelemente, Energietechnik, Messtechnik, Signal- und Systemtheorie, Feldtheorie.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Prüfungsleistung in Form von Kolloquien zu den einzelnen Laborexperimenten und in Form der Ausarbeitung und der Präsentation eines Themas im Projektseminar
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Praktikumsunterlagen mit Literaturhinweisen stehen online zur Verfügung.

II. Module im 2. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs

II.1 Gebiet Vertiefungen

II.1.1 Informationstechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Informationstechnik Katalog <i>Information Technology Catalogue</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1091, Vertiefung: M.048.1121
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	1 Kurs oder wahlweise 2 Kurse aus der folgenden Liste <i>1 course or optionally 2 courses out of the following catalogue</i> <ul style="list-style-type: none"> • Elemente digitaler Kommunikationssysteme / <i>Elements of Digital Communication Systems</i> • Zeitdiskrete Signalverarbeitung / <i>Discrete-Time Signal Processing</i> • Optische Informationsübertragung
Semester	5., 6. / <i>5th, 6th semester</i>
Modulart <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul <i>Compulsory elective module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	6
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Der Katalog Informationstechnik enthält eine Reihe von Kursen aus dem Bereich der Informationstechnik, die Studierenden einen tiefergehenden Einblick in moderne informationstechnische Systeme und Entwurfsverfahren geben, sei es aus dem Bereich der Kommunikationstechnik, der Signalverarbeitung, der Programmierung oder der Signaltheorie. <i>The module Information Technology Catalogue deepens the knowledge and expertise in the field of processing and transmission of information. By choosing a course of the catalogue students will be given more detailed insight into a specific</i>

	<i>discipline, be it in the field of digital communications, signal processing, software engineering or signal theory</i>
Prüfungsmodalitäten / Assessments	1 mündliche oder 1 schriftliche Prüfung je Veranstaltung <i>1 oral or 1 written exam per course</i>

Elemente digitaler Kommunikationssysteme

Modul / Module	Elemente digitaler Kommunikationssysteme <i>Elements of digital communication systems</i>
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.10902
Koordinator / Coordinator	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=edk
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Elemente digitaler Kommunikationssysteme ergänzt und erweitert den Stoff der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik. Durch die Darstellung von Zeitsignalen als Vektoren in einem Signalraum können nach einem Entwurfskriterium optimale Empfängerstrukturen anschaulich hergeleitet werden. Dies eröffnet ein besseres Verständnis der ansonsten verwirrenden Vielzahl an Übertragungssystemen. Heutige gängige Übertragungsverfahren, wie beispielsweise Verfahren, die auf Bandspreizung beruhen oder Mehrträgertechniken, werden vorgestellt und deren Vor- und Nachteile diskutiert. Die Vorlesung endet mit einer Einführung in die Kanalcodierung.</p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung von Signalen als Vektoren • Herleitung des optimalen Empfängers • Orthogonale Multipulsmodulation und optimaler kohärenter und inkohärenter Empfänger • Behandlung von Intersymbolinterferenzen (Entzerrung, Sequenzdetektion) • Mehrträgerübertragungstechnik (Orthogonal Frequency Division Multiplex) • Bandspreizung (Direct Sequence Spread Spectrum) • Zugriffsverfahren: Zeit/Frequenz/Code-Vielfachzugriff • Kanalcodierung: Blockcodes, Faltungscodes, soft- und hard-decision DeKodierung 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- eine geeignete Modulationsart für gegebene Randbedingungen bzgl. Bandbreite, Sendeleistung, Art der Störung auf dem Kanal und Komplexität der Realisierung auszuwählen
- Die Leistungsfähigkeit von Übertragungssystemen bzgl. Bandbreitebedarf und Fehlerrate zu berechnen und zu bewerten, auch in Bezug auf die zu erwartende Rechenkomplexität
- Durch eine anschauliche Darstellung von Signalen als Vektoren in linearen Räumen auch komplexe nachrichtentechnische Systeme zu verstehen
- Für eine gegebene zeitdiskrete Kanalbeschreibung einen geeigneten Entzerrer zu entwerfen
- Für ein vorgegebenes Codierschema den Codierer und Decodierer zu entwerfen
- Mittels digitaler Signalverarbeitung eine Realisierung zu erstellen.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- Erkennen die Vorteile einer Darstellung von Signalen als Vektoren in linearen Räumen und können sie disziplinübergreifend einsetzen, etwa für andere Fragestellungen im Bereich der digitalen Signalverarbeitung
- Erlernen Fertigkeiten in der Programmierumgebung Matlab,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse von Kommunikationssystemen einsetzen und
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig nachrichtentechnische Teilsysteme implementieren
- Hausaufgaben zum selbständigen Einüben der Vorlesungsinhalte durch die Studierenden und als Feedback des erworbenen Wissensstandes und der Transferkompetenz

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede

Vorlesung

- K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004.
- J. Proakis und M. Salehi „Grundlagen der Kommunikationstechnik“, Pearson Studium, 2004
- E. Lee und D. Messerschmitt, „Digital Communication“, Kluwer, 2002

Zeitdiskrete Signalverarbeitung

Modul / Module	Zeitdiskrete Signalverarbeitung Discrete-Time Signal Processing
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.10908
Koordinator / Coordinator	Schmalenströer, Jörg, Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=zdsv
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Vorlesung Zeitdiskrete Signalverarbeitung gibt eine Einführung in elementare Techniken der digitalen Signalverarbeitung. Es wird besonderer Wert auf eine möglichst anschauliche und praxisorientierte Beschreibung gelegt. Die Studierenden sammeln eigene praktische Erfahrung in den Übungen durch den Einsatz von Matlab.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich • Differenzgleichungen und z-Transformation • Entwurf digitaler Filter (FIR und IIR Filter) • Diskrete und schnelle Fouriertransformation • Realisierung von Filtern im Frequenzbereich, Overlap-Add und Overlap-Save • Multiratensignalverarbeitung 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit Methoden der Signalverarbeitung zu beschreiben 	

- Zeitdiskrete Systeme bzgl. Stabilität, Einschwingverhalten etc. zu analysieren und zu bewerten
- Selbständig digitale Filter mit vorgegebenen Eigenschaften zu entwerfen
- Digitale Filter recheneffizient in Software zu realisieren
- Auch komplexere Signalverarbeitungsalgorithmen recheneffizient in Matlab zu implementieren

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- Haben weitreichende Fertigkeiten in Matlab erworben, die sie auch außerhalb der Realisierung von Signalverarbeitungsalgorithmen einsetzen können
- Können aus einer vorgegebenen Aufgabenstellung ein Programm entwerfen, realisieren, testen und die erzielten Ergebnisse auswerten, anschaulich präsentieren und diskutieren
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig Lösungswege erarbeiten und Signalverarbeitungsalgorithmen implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik und Signaltheorie

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / *None*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Mündliche Prüfung / *oral exam*

Unterrichtssprache / *Teaching Language*

Deutsch / *German*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung

Weitere Literatur

- G. Doblinger, Zeitdiskrete Signale und Systeme, J. Schlembach Fachverlag, 2007

Optische Informationsübertragung

Modul / <i>Module</i>	Optische Informationsübertragung <i>Optical Information Transmission</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.10903
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency Engineering</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Veranstaltung Optische Informationsübertragung (4 SWS, 6 Leistungspunkte) gibt einen Einblick in die moderne optische Informationsübertragung, auf der Internet und Telefonnetz weitgehend beruhen. Dabei werden Kenntnisse für ultra-breitbandige Kommunikationssysteme vermittelt, denn jeder Lichtwellenleiter ist rund 1000mal so breitbandig wie die leistungsfähigsten Satelliten im Mikrowellenbereich. Die optische Nachrichtenübertragung selbst wird durch den Wellenaspekt der elektromagnetischen Strahlung beschrieben, Emission, Verstärkung, ggf. Umwandlung und Absorption von Photonen dagegen durch den Teilchenaspekt. Aus diesem Dualismus und Grundkenntnissen in Nachrichtentechnik und Elektronik wird das Verständnis optischer Datenübertragungsstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind >10 Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen.</p> <p><i>The course Optical Information Transmission (4 SWS, 6 credits) introduces into modern optical communications on which internet and telephony rely. This lecture will impart also knowledge on ultra-broadband communication systems. Every optical waveguide is about 1000 times as broadband as most efficient microwave communication satellites. Optical transmission can be explained by the wave model whereas effects like emission, absorption and amplification of photons are modeled by the particle aspect. This dualism and basic knowledge of communications and electronics lead to an understanding of optical communications. Wavelength multiplex has an eminent importance because of it's high capacity beyond 10Tbit/s or transoceanic spans.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Optische Informationsübertragung (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Diese Veranstaltung vermittelt ausgehend von den Grundlagen wie Maxwell-Gleichungen die Wellenausbreitung, ebenso Begriffe wie Polarisation und Führung von elektromagnetischer Wellen durch dielektrische Schichtwellenleiter und kreiszylindrische Wellenleiter, zu denen auch die Lichtwellenleiter (Glasfasern) gehören. Weiterhin werden Begriffe wie Dispersion und deren Auswirkung auf die Übertragung vermittelt. Darüber hinaus werden Komponenten wie Laser, Photodioden, optische Verstärker, optische Empfänger und Regeneratoren erläutert, ebenso Modulation und Signalfomate wie Wellenlängenmultiplex. Hierbei</p>	

werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt.

Optical Information Transmission (4 SWS, 6 credits): This course explains the wave propagation by Maxwell's equations as well as terms as polarization and wave guiding by dielectric parallel waveguides and cylindrical waveguides as optical fibers. Furthermore, items as dispersion are explained and their effects on transmission. Beyond this, components like lasers, photodiodes, optical amplifiers and optical receivers and regenerators will be dealt with as well as modulation and signal formats like wavelength multiplex as an effective technique for broadband transmission. In this lecture, the most important contexts will be given.

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und
- Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

After attending the course, the students will be able to

- *describe, model and apply the function of components, systems and effects of optical communications and*
- *apply knowledge of optoelectronics*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner

<ul style="list-style-type: none"> • Lectures using presentations via transparencies, • Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer.
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. <i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Optische Informationsübertragung ist identisch mit der Optische Nachrichtentechnik A (anderes Modul Modul Optoelektronik) <i>The course Optical Information Transmission is identical with Optical Communications A (belonging to different module Optoelectronics)</i>
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Literatur: R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 Skript für einen Großteil der Vorlesungen Optische Nachrichtentechnik A, B, C, D sowie Optische Informationsübertragung, nur englisch <i>Literature:</i> <i>R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010</i> <i>Scriptum for a major part of the lectures Optial Communications A, B, C, D as well an Optical Transmission technology, English only</i>

II.1.2 Mikrosystemtechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Mikrosystemtechnik-Katalog <i>Micro Systems Technologies Catalogue</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1101, Vertiefung: M.048.1121
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	1 Kurs oder wahlweise 2 Kurse aus der folgenden Liste / <i>1 course or optionally 2 courses out of the following catalogue</i> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme / <i>Quality Assurance for Micro-Electronic Systems</i> • Halbleiterprozessstechnik / <i>Semiconductor Device Integration</i>
Semester	5. und 6. Semester / <i>5. and 6. semester</i>
Modulart <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul <i>Compulsory elective module</i>
Modulbetreuer	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.

<i>Module advisor</i>	
<i>Sprache / Language</i>	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
<i>Organisationsform Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
<i>Semesterwochenstunden Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung 2L + 2Ex per course
<i>Kreditpunkte / Credits ECTS</i>	6 je Lehrveranstaltung <i>6 per course</i>
<i>Lernziele Learning objectives</i>	<p>Der Katalog „Mikrosystemtechnik“ beinhaltet verschiedene Vorlesungen zum Entwurf, zur Herstellung und zur Qualitätskontrolle von mikroelektronischen bzw. mikrosystemtechnischen Sensoren, Bauelementen, Schaltungen und Systemen. Die Studierenden sollen in ihrer jeweiligen Vertiefungsrichtung das Vorgehen im Bereich der Systemtechnik unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit und Testbarkeit erläutern können.</p> <p><i>The catalogue "Micro systems technologies" includes different lectures out of the areas design, integration and quality control of microelectronic and microsystems sensors, devices, circuits and systems. The students shall be able to explain the methods of the chosen lectures of the systems integration technique with aspects of reliability and testability.</i></p>
<i>Prüfungsmodalitäten Assessments</i>	1 mündliche oder 1 schriftliche Prüfung je Veranstaltung <i>1 oral or 1 written exam per course</i>

Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme

<i>Modul / Module</i>	Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme <i>Quality Assurance for Micro-Electronic Systems</i>
<i>Veranstaltungsnummer / Course ID</i>	L.048.11003
<i>Koordinator / Coordinator</i>	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
<i>Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit</i>	Fachgebiet Datentechnik <i>Computer Engineering Group</i>
<i>Typ / Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
<i>Arbeitspensum / Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h

Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Aufgrund der Komplexität moderner mikroelektronischer Systeme und der Fehleranfälligkeit der eingesetzten Technologien müssen von der Spezifikation bis zum Einsatz im Produkt durchgehend systematische qualitätssichernde Maßnahmen eingesetzt werden. Die Lehrveranstaltung „Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme“ vermittelt die dafür notwendigen Grundlagen in den Bereichen Verifikation, Test und Fehlertoleranz.</p> <p><i>Due to the complexity of modern micro-electronic systems and the vulnerability of manufacturing technologies quality assurance is a major concern throughout the life cycle of a product. The course “Quality Assurance for Micro-Electronic Systems” provides the necessary background in verification, test and fault tolerance.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Bewertung von Zuverlässigkeit • Redundanztechniken • Fehlerkorrigierende Codes und selbstprüfende Schaltungen • Test und Selbsttest • Binäre Entscheidungsdiagramme und Verifikation auf Logikebene • Temporale Logik und Model Checking <p><i>In detail the following topics are covered:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Dependability models and evaluation</i> • <i>Redundant architectures</i> • <i>Error correcting codes and self-checking circuits</i> • <i>Test and built-in self-test</i> • <i>Binary Decision Diagrams (BDDs) and equivalence checking</i> • <i>Temporal logic and model checking</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Fachliche Kompetenzen / <i>Professional Competences</i>	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlerursachen und Defektmechanismen im gesamten Lebenszyklus eines Systems zu beschreiben, • Techniken zur Fehlervermeidung, Fehlererkennung und Fehlertoleranz zu erklären und anzuwenden, und • Systeme im Hinblick auf ihre Zuverlässigkeit zu analysieren und bewerten. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / <i>(Soft) Skills</i>	
<p>Die Studierenden können</p>	

- die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,
- ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und
- die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

After attending the course, the students will be able

- *to describe fault and defect mechanisms throughout the life cycle of a system,*
- *to explain and apply techniques for fault avoidance, fault detection, and fault tolerance,*
- *to analyze systems with respect to dependability measures.*

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.*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer
- Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner
- *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*

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Grundlagen der Technischen Informatik

Introduction to Computer Engineering

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / *None*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Mündliche Prüfung / *oral exam*

Unterrichtssprache / *Teaching Language*

Deutsch / *German*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

- Vorlesungsfolien
- W. K. Lam, „Hardware Design Verification,“ Prentice Hall, 2005, ISBN 978-0131433472
- M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000

- I. Koren and C. Mani Krishna, „Fault-Tolerant Systems,“ Morgan Kaufmann Publishers, 2007
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs
- *Handouts of lecture slides*
- W. K. Lam, “Hardware Design Verification,” Prentice Hall, 2005, ISBN 978-0131433472
- M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, “Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits,” Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000
- I. Koren and C. Mani Krishna, “Fault-Tolerant Systems,” Morgan Kaufmann Publishers, 2007
- *Additional links to books and other material available in koala*

Halbleiterprozesstechnik

Modul / Module	Halbleiterprozesstechnik Semiconductor Device Integration
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.11005
Koordinator / Coordinator	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik <i>Sensor Technology Group</i>
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Halbleiterprozesstechnik“ behandelt die Grundlagen zur Integration von Halbleiterbauelementen. Ausgehend vom Siliziumkristall werden die einzelnen Prozessschritte zur Herstellung von integrierten Schaltungen vorgestellt. Dazu gehören thermische Oxidationsverfahren, fotolithografische Prozesse, Ätztechniken, Dotierverfahren, Beschichtungen, Metallisierungen und Reinigungsvorgänge. Aus diesen Prozessschritten entsteht ein Ablaufplan zur Integration von MOS-Transistoren bzw. CMOS-Schaltungen, die im Rahmen der Übungen selbst charakterisiert werden können. Die Vereinzelnung der Chips, das Bonden sowie die Kapselung (packaging) der mikroelektronischen Schaltungen runden den Inhalt der Vorlesung ab.</p> <p><i>The course “Semiconductor Device Fabrication” focuses on the integration process of semiconductor devices. Starting from the cleaning process of the silicon crystal to the fabrication of integrated semiconductor circuits. This includes thermal oxidation, lithography, etching, doping, deposition and cleaning. Combinations of these steps to form the integration of MOS-transistors and CMOS-circuits are shown and can be experienced during the tutorials. The wafer dicing, bonding and packaging of microelectronic circuits complete the course.</i></p>	

Inhalt / Contents

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Herstellung von Siliziumscheiben
- Oxidation des dotierten Siliziums
- Lithografie
- Ätztechnik
- Dotiertechniken
- Depositionsverfahren
- Metallisierung und Kontakte
- Scheibenreinigung
- MOS-Technologien zur Schaltungsintegration

In detail the following topics are covered:

- *Fabrication of Silicon-Wafers*
- *Oxidation*
- *Lithography*
- *Etching*
- *Doping*
- *Depositing*
- *Metallization and contacts*
- *Cleaning steps*
- *MOS-Technology for integrated circuits*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen

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

- oben aufgeführte Verfahren zu erklären und sie zielführend zu beeinflussen,
- verschiedene Abläufe des CMOS-Prozesses zu erklären,
- eigene Integrationsabläufe zu erarbeiten.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

- die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,
- ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und
- die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

Professional Competences

After attending the course, the students will be able

- *to explain the above listed methods and to manipulate them,*
- *to explain different CMOS-processes*
- *to develop specific integration flows.*

(Soft) Skills

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.*

Methodische Umsetzung / Implementation

- *Vorlesung mit Projektor und Tafel*
- *Präsenzübungen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer*
- *Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard*
- *Exercises based on exercise sheets with students presenting their own solutions*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Halbleiterbauelemente

Semiconductor Devices

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

mündliche Prüfung bei bis zu 10 Teilnehmern

schriftliche Prüfung bei mehr als 10 Teilnehmern

oral examination in case of up to 10 students

written examination in case of more than 10 students

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch und Englisch / German and English

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- *Vorlesungsfolien / Handouts of lecture slides*
- *Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie*
- *Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie*
- *Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen*
- *Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / Additional links to books and other material available at the webpage*
- *Sze: VLSI Technology*
- *Chen: The VLSI Handbook*

Additional links to books and other material available at the webpage

II.1.3 Automatisierungstechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Automatisierungstechnik-Katalog <i>Automation Technology Catalogue</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	M.048.1111, Vertiefung: M.048.1121
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	1 Kurs oder wahlweise 2 Kurse aus der folgenden Liste/ <i>1 course or optionally 2 courses out of the following catalogue</i> <ul style="list-style-type: none"> • Industrielle Messtechnik / <i>Industrial Measurement Engineering</i> • Regenerative Energien / <i>Renewable Energies</i>
Semester	5., 6. / <i>5th, 6th</i>
Modulart <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul <i>Compulsory elective module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / <i>Credits ECTS</i>	6 je Veranstaltung / <i>6 per course</i>
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>In der Veranstaltung „Industrielle Messtechnik“ sollen die Studierenden die grundlegenden Methoden und technischen Geräte zur Erfassung elektrischer und nichtelektrischer Prozessgrößen darstellen und zur sachgerechten Lösung messtechnischer Probleme anwenden können.</p> <p>In der Vorlesung „Elektrische Antriebstechnik“ werden Grundkenntnisse über Wirkprinzipien, Aufbau und Betriebsweisen elektrischer Antriebe vermittelt, die notwendig sind, das Zusammenwirken mit anderen Komponenten eines Automatisierungssystems zu verstehen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, einen Antrieb nach vorgegebenen Anforderungen auswählen und bemessen zu können.</p> <p>In der Vorlesung „Regenerative Energien“ sollen die Gründe für den Einsatz regenerativer Energien – die Endlichkeit von fossilen Energieträgern sowie die mit ihrer Verbrennung einhergehenden Umweltproblematiken – vermittelt werden. Die Studierenden sollen einen Wandel in der Energieversorgung</p>

	<p>beurteilen können. Ziel der Veranstaltung „Mechatronik kognitive Robotersysteme“ ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses von modernen Roboterarchitekturen und die Qualifikation der Studierenden, an diesen mitzuarbeiten. <i>The aim of the course „Mechatronics of Cognitive Robot Systems“ is to impart fundamental understanding of modern robot architectures and to qualify the students for further development.</i></p>
Prüfungsmodalitäten / Assessments	<p>1 schriftliche oder 1 mündliche Prüfung je Veranstaltung <i>1 written or 1 oral exam per course</i></p>

Industrielle Messtechnik

Modul / Module	Industrielle Messtechnik Industrial Measurement Engineering
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.11103
Koordinator / Coordinator	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / Time of attendance: 0h Selbststudium / Self-study: 0h Ges. Arbeitspensum / Total workload: 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Vorlesung Industrielle Messtechnik behandelt die wichtigsten Prinzipien und Methoden zur Informationsgewinnung sowie deren technische Realisierung und Einsatz in der industriellen Praxis. Repräsentative und richtig ermittelte Prozessinformationen sind die Grundvoraussetzung der Automatisierung technischer Prozesse. Es werden die Aufgaben der Prozess- und Fertigungsmesstechnik sowie der Analysentechnik, der Stand der Technik sowie die Trends in der Mess- und Sensortechnik erläutert. Die Messung ausgewählter in der Prozessindustrie bedeutender Größen wird behandelt. Ausgehend von der Definition der physikalischen Messgröße werden praktisch einsetzbare Messprinzipien aufgezeigt und hinsichtlich der anwendungstechnischen Vor- und Nachteile bewertet.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Industrielle Messtechnik behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Metrologie und betriebliches Messwesen, 	

- Beschreibung von Messketten, statisches und dynamisches Verhalten,
- Messprinzipien und Messsysteme zur Erfassung mechanischer Größen (Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, mechanische Spannung, Dehnung, Lage, Gestalt, Druck, Kraft, Drehmoment),
- Messprinzipien und Messsysteme zur Erfassung thermischer Größen (Temperatur, Wärmemenge),
- Messprinzipien und Messsysteme zur Erfassung volumetrischer Größen (Durchfluss, Füllstand).

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- Messaufgaben auch in ihrer Komplexität zu analysieren,
- für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen,
- Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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.

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und praktische Arbeit mit Messtechnik im Labor

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Vorkenntnisse aus dem Modul Messtechnik werden erwartet.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / *None*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Mündliche Prüfung / *oral exam*

Unterrichtssprache / *Teaching Language*

Deutsch / *German*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

Regenerative Energien

<i>Module</i>	Renewable Energies
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.11105
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Krauter, Dipl.-Ing. Stefan Balluff
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
<i>Kurzbeschreibung / Short Description</i>	
<p>Die Vorlesung vermittelt die Theorie und Anwendung erneuerbarer Energien, insbesondere der Solar- und Windenergie. Eingangs werden die Gründe für die Substitution fossiler & nuklearer Energiequellen dargestellt; es folgen Vorkommen, Potentialanalysen und spezifische Charakteristika erneuerbarer Energien. Ziel ist die intelligente Kombination verschiedener Energieformen um zu einer nachhaltigen, sicheren und preiswerten Energieversorgung zu gelangen.</p>	
<i>Inhalt / Contents</i>	
<p>Die Vorlesung Regenerative Energien behandelt die technischen Verfahren zur Wandlung regenerativer Energien und deren Speicherung sowie ihre Integration in bestehende Energieversorgungssysteme. Weiterhin wird das Entwickeln von Szenarien zukünftiger Energieversorgungsstrukturen mit regenerativen Energieanteilen innerhalb der wirtschaftlichen, gesetzlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen behandelt.</p> <p>Vorläufige Übersicht Regenerative Energien (ab SS 2016)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Photovoltaik <ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Aufbau und Funktionsweise einer Solarzelle 3. Herstellung einer Solarzelle 4. Elektrische Beschreibung von Solarzellen <ol style="list-style-type: none"> 1. Ersatzschaltbild 2. Eindiodenmodell 3. Zweidiodenmodell 4. Temperaturabhängigkeit 5. Leistungsfähigkeit einer Solarzelle 6. Photovoltaische Systeme <ol style="list-style-type: none"> 1. Reihenschaltung von Solarzellen 	

2. Parallelschaltung von Solarzellen (jeweils sowohl homogen als auch inhomogen?)

7. Solargenerator

8. Wechselrichter

1. Solarthermie

1. Einleitung

2. solare Einstrahlung

3. Solarthermische Energienutzung

1. Solarkollektoren

4. Konzentrierende Solarthermie

1. Windkraft

1. Einleitung

2. Nutzung und Leistung der Windenergie

1. Kräfte

2. Atmosphärenschichten

3. Messtechnik

1. Anemometrie

2. Windfahnen

3. Meteorologische Parameter

4. Kenngrößen der Windenergie

3. Bauformen von Windkraftanlagen

1. Widerstandsläufer

2. Auftriebsläufer

3. Vertikalachsenanlagen

4. Drehzahlregelung

1. Drehzahlvariable pitchgeregelte Anlagen

2. Momentregelung

3. Pitchregelung

4. Netzsynchrone Anlagen mit Stallregelung

5. Netzsynchrone Anlagen mit aktiver Stallregelung

5. Elektrische Maschinen

1. Synchronmaschine

2. Asynchronmaschine

6. Netzbetrieb

7. Windparks

8. Energieertragsprognose

1. Wasserkraft
 1. Einleitung
 2. Kraftwerkstypen
 1. Laufwasserkraftwerk
 2. Pumpspeicherkraftwerk
 3. Dargebot der Wasserkraft
 4. Turbinen für Wasserkraftwerke
 5. Weiter technische Anlagen zur Wasserkraftnutzung
 1. Wellenkraftwerke
 2. Gezeitenkraftwerke
 3. Meeresströmungskraftwerk

2.

1. Weitere Nutzung regenerativer Energien
 1. Biomasse
 1. Vorkommen an Biomasse
 2. Bioenergieträger
 3. Biomasseanlagen
 2. Geothermie
 1. Geothermievorkommen
 2. Geothermische Kraftwerkskonzepte
 3. Kraft-Wärme-Kopplung mit geothermischer Energiequellen
 4. Umweltaspekte und Risiken
 3. Wärmepumpen
 4. Brennstoffzellen und Wasserstoffherzeugung
 1. Wasserstoffherzeugung und Speicherung
 2. Brennstoffzellen
 5. (Energetische Müllverwertung)

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Funktionsweisen erneuerbarer Energien insbesondere Photovoltaik und Windenergie werden in diesem Modul vermittelt. Ihre Anwendung, die damit verbundenen Probleme sowie deren Lösung sind ein wichtiger Teil der Lernergebnisse. Darüber hinaus wird außerdem ein Blick auf weitere regenerative Energieträger geworfen, die in der heutigen Zeit noch keine große Anwendung finden. Perspektiven sowie Probleme werden beleuchtet.

Methodische Umsetzung / *Implementation*

Vorlesung mit begleitender Übung.

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnissen sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
<p>Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Volker Quaschnig</p> <p>Skript Elektrische Energietechnik; Stefan Krauter</p> <p>Solar Electric Power Generation -photovoltaic Energy Systems: Modeling of Optical and Thermal Performance, Electrical Yield, Energy Balance, Effect on Reduction of Greenhouse Gas Emissions; Stefan Krauter</p> <p>Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit; Erich Hau</p> <p>Einführung in die Windenergietechnik; Alois P. Schaffarczyk</p>

II.2 Bachelor-Arbeit

Bezeichnung <i>Description</i>	Bachelor-Arbeit <i>Bachelor thesis</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<p>Die konkreten Inhalte der Bachelor-Arbeit hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung durch das betreuende Fachgebiet im Institut ab. Die Arbeit kann eher methodenorientiert aber auch mehr anwendungsorientiert sein; sie ist thematisch in das wissenschaftliche Umfeld des Instituts mit seinen vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie eingebettet. Diese Vernetzung des Instituts mit vielen namhaften Unternehmen eröffnet vielfältige und interessante Aufgabenstellungen für Bachelor-Arbeiten und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs und dem Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen.</p> <p><i>The concrete content of the bachelor thesis depends on the task defined by the supporting group of the institute. The focus of the thesis can either be placed on the methods applied, or the thesis can be oriented towards the applications. In both cases, the thesis subject will be embedded in the scientific environment of the institute and its versatile, close cooperations with enterprises and industries. The</i></p>

	<i>intercommunication between the institute and renowned companies opens up numerous and attractive tasks for bachelor papers and serves to underline the relevance for the professional field and the employment market, and to support the acquisition of interdisciplinary competences.</i>
Semester	6. / 6th
Art Type	Wahlpflicht <i>Compulsory elective</i>
Betreuer Advisor	Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer des Instituts / Academic staff of the institute
Sprache / Language	Deutsch, Englisch / <i>German, English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Die Bachelor-Arbeit ist eine selbstständig zu erstellende schriftliche Prüfungsarbeit. Sie kann auch in Form einer Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der einzelnen Kandidatin bzw. des einzelnen Kandidaten aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist. <i>The bachelor thesis is a written examination paper that must be completed without external help. A thesis written as group work is also admissible if the individual candidate's contribution to be assessed as an exam paper can be distinguished and evaluated on the basis of sections or pages specified and other objective criteria allowing a clear differentiation.</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	Die Aufgabenstellung soll so gestaltet werden, dass sie einschließlich der Vorbereitung eines Vortrags über die Arbeit einem Arbeitsaufwand von 360 Stunden entspricht und studienbegleitend bearbeitet werden kann. <i>The task is to be defined so that the amount of work involved including the preparation of an oral presentation, corresponds to 360 hours and that the thesis can be written while the candidates continue their studies.</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	12
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Mit der Bachelor-Arbeit hat die Absolventin bzw. der Absolvent gezeigt, dass sie bzw. er die Fähigkeit besitzt, innerhalb einer bestimmten Frist ein Problem der Elektrotechnik nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der Arbeit sind im Zuge des Studiums erworbene Kompetenzen, insbeson-

	<p>dere fachlich-methodische Kompetenzen und gegebenenfalls fachübergreifende Kompetenzen, von der Absolventin bzw. vom Absolventen eingesetzt worden.</p> <p><i>By completing the bachelor thesis the graduates prove their capability to elaborate on a problem in electrical engineering within a defined period of time by applying scientific methods. The thesis will also serve to prove that the graduates are capable of applying competences acquired in the course of their studies, in particular technical-methodical competences and where applicable interdisciplinary competences.</i></p>
<p>Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i></p>	<p>Die Bachelor-Arbeit wird von zwei Prüfenden bewertet, wobei auch der Vortrag des Studierenden zu berücksichtigen ist.</p> <p><i>The bachelor thesis will be assessed by two examiners, also taking into account the oral presentation delivered by the student.</i></p>

II.3 Gebiete Fachdidaktik und Bildungswissenschaft/ Berufspädagogik

Vorbemerkungen (Version v3)

Im Rahmen des 2. Abschnitts des Bachelor-Studiums Elektrotechnik können die fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen/berufspädagogischen Anteile, die in den Zugangsvoraussetzungen zum Master-Studiengang für das Lehramt an Berufskollegs mit der Großen beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik und der Kleinen beruflichen Fachrichtung Automatisierungstechnik oder Informationstechnik genannt sind, mit folgender Modulstruktur absolviert werden.

Modultabelle

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltungen	ECTS
Nachrichtentechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
Schaltungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
Regelungstechnik	1 Pflichtlehrveranstaltung	5
Informations-, Mikrosystem-, Automatisierungstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
Seminar Informationstechnik / Automatisierungstechnik	1 Wahlpflichtveranstaltung	3
Fachdidaktik	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
Berufspädagogik	1 Wahlpflichtveranstaltung	7
Kompetenzentwicklung	nach Wahl der Studierenden	11
	Bachelor-Arbeit	12

II.3.1 Bildungswissenschaften/Berufspädagogik

Kompetenzentwicklung

Kompetenzentwicklung					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.052.8110	330 h	11	2.- 3. Sem.	Wintersemester/ Sommersemester	1-2 Semester
1	Lehrveranstaltungen Variante A an der Fakultät für Kulturwissenschaften: a) Vorlesung Unterricht und Allgemeine Didaktik b) Veranstaltung zu Diagnose und Förderung inklusive c) Orientierungspraktikum oder Variante B an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: a) Modul Kompetenzentwicklung für LA BK Vorlesung mit integrierter Übung inklusive b) Orientierungspraktikum			Kontaktzeit 30 h 30 h 75 h	Selbststudium 30 h 240 h davon 80 h Kontakt mit Schule 255 h davon 80 h Kontakt mit Schule
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/ Kompetenzen Fachlich-inhaltliche Ziele: <ul style="list-style-type: none"> Faktenwissen: <i>factual knowledge</i> 				

	<p>Die Studierenden beobachten und reflektieren Kompetenzentwicklungsprozesse bei sich selbst und bei anderen. Sie analysieren Prozesse, die zum Aufbau und zur Entwicklung von Kompetenz führen. Sie beschreiben Kompetenz als Konstrukt anhand von unterschiedlichen Entwicklungstheorien. Sie analysieren Faktoren, die auf die individuelle wie kooperative Kompetenzentwicklung Einfluss haben. Mit Hilfe von Diagnoseinstrumente werden Entwicklungsprozesse beschrieben</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Methodenwissen: methodic competence</i> Die Studierenden erfahren ihre individuelle wie auch kooperative Kompetenzentwicklung als gestalt- und steuerbarer Prozess. Mit Hilfe von Lernstrategien und -techniken wissenschaftlichen Arbeitens werden Werkzeuge zur eigenen Steuerung vermittelt und angewandt. Dabei kommen sowohl Strategien der primären Prozessgestaltung als auch der eigenständigen Regulation und Steuerung zum Einsatz. • <i>Transferkompetenz: transfer competence</i> Der bisherige Kompetenzerwerb wird unter Anwendung von Konzepten / Modellen und Theorien systematisch reflektiert, Bereiche mit Förderbedarf identifiziert, Instrumente und Strategien zur eigenen Entwicklung angewandt und Konzepte für die Gestaltung von Entwicklungskonzepten erstellt. • <i>Normativ-bewertendes Wissen: normative competence</i> Die systematische Auseinandersetzung sowohl mit dem eigenen Entwicklungsverlauf als auch mit Konzepten und Modellen aus der Theorie führt in die wissenschaftliche Grundhaltung forschenden Lernens ein. Durch den Abgleich sollen Studierende stärker die Verantwortung für ihre eigenen Entwicklungsverläufe übernehmen können. <p>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Problemanalyse ➤ Informationsrecherche, -aufbereitung und -präsentation ➤ individuelle Steuerung und Gestaltung des eigenen Kompetenzerwerbs ➤ Gestaltung von Prozessen in Arbeitsteams ➤ Integration von Medien als Werkzeuge für die Kompetenzentwicklung <p>Orientierungspraktikum: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit,</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ die Komplexität des schulischen Handlungsfelds aus einer professions-, lerner- und systemorientierten Perspektive zu erkunden, ➤ erste Beziehungen zwischen bildungswissenschaftlichen/berufspädagogischen Theorieansätzen und konkreten pädagogischen Situationen herzustellen, ➤ einzelne pädagogische Handlungssituationen, insbesondere solche mit dem Ziel des Erwerbs beruflicher Handlungskompetenz, mit zu gestalten und ➤ Aufbau und Ausgestaltung von Studium und eigener professioneller Entwicklung reflektiert zu gestalten.
3	<p>Inhalt Themen des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kurzüberblick Lernen, Kompetenz und Lerntheorie ➤ Lernen als Handlung ➤ Kommunikation und Interaktion ➤ Kompetenzentwicklung ➤ Kompetenzdiagnose ➤ Lebenslanges Lernen ➤ Strukturen der Bildung und Bezug zur Kompetenzentwicklung ➤ Grundlagen des selbstgesteuerten Lernens ➤ Orientierungspraktikum
4	<p>Lehrformen Das Modul umfasst Seminare, Übungen, Tutorien und verschiedene Formen des Selbststudiums.</p>
5	<p>Gruppengröße Einführung und Seminare: 50 TN</p>
6	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -</p>

7	Teilnahmevoraussetzungen: keine
8	Prüfungsformen Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Kulturwissenschaften: Es ist eine Prüfungsleistung in der Vorlesung und eine Prüfungsleistung in der Veranstaltung zu Diagnose und Förderung zu erbringen. Zu den Formen der Leistungserbringung vgl. Besondere Bestimmungen der PO, § 42. Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: Zu den Prüfungsleistungen vgl. das Modulhandbuch der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Die Prüfungsleistung erfolgt in Form eines Portfolios.
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulteilprüfungen sowie aktive und qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen. Zu Formen der aktiven und qualifizierten Teilnahme vgl. § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Prof. Dr. Kremer / Prof. Dr. Ziegler / Prof. Dr. Sloane / Prof. Dr. Winther / Prof. Dr. Beutner

Berufspädagogik

Berufspädagogik					
Modulnummer M.052.8120	Workload 210 h	Credits 7	Studiensemester 4.- 5. Sem.	Häufigkeit des Angebots Wintersemester/ Sommersemester	Dauer 2 Semester
1	Lehrveranstaltungen Variante A an der Fakultät für Kulturwissenschaften: a) Berufliche Bildung als Forschungs- und Praxisfeld inkl. Übung b) Berufsfeldpraktikum oder Variante B an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: a) Betriebliche Bildung für LA BK Vorlesung mit integrierter Übung inklusive Methodenreflektion b) Berufsfeldpraktikum			Kontaktzeit 45h 45h	Selbststudium 165 h <i>davon 60 h Praktikumskontakt</i> 165 h <i>davon 60 h Praktikumskontakt</i>
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/ Kompetenzen Fachlich-inhaltliche Ziele: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Faktenwissen: factual knowledge</i> A: Die Studierenden kennen zentrale Fragestellungen, Analyseperspektiven und -methoden der Berufsbildungsforschung, sie kennen die unterschiedlichen Teilbereiche des beruflichen Bildungssystems, sie kennen die je spezifischen institutionellen und organisationalen Strukturen und die Bedingungen für deren Herausbildung und sie erkennen Phänomene des Wandels B: Die Studierenden können berufliche Ausbildungssituationen planen, durchführen und kontrollieren. Die Studierenden berücksichtigen Besonderheiten des betrieblichen Umfelds. Sie lernen Instrumente, Methoden und Medien der betrieblichen Bildungsarbeit kennen. Sie können Institutionen der beruflichen Bildung unterscheiden • <i>Methodenwissen: methodic competence</i> A: Die Studierenden können das System beruflicher Bildung kriterienbezogen analysieren und sie können dabei pädagogische von anderen Analyseperspektiven unterscheiden. B: Die sozial-ökonomischen Rahmenbedingungen für die betriebliche Bildungsarbeit werden analysiert. Aufgabenanforderungen der betrieblichen Bildungsarbeit werden bestimmt und mit Hilfe von Problemlösestrategien bearbeitet. 				

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Transferkompetenz: transfer competence</i> A: Sie sind in der Lage, die Rahmenbedingungen und Strukturen des professionellen Handlungsfeldes sowie die aktuellen und perspektivischen Lebens- und Arbeitsbedingungen ihrer Adressaten einzuschätzen und bei ihren professionellen Entscheidungen zu berücksichtigen. B: Sie führen Aufgaben der betrieblichen Bildungsarbeit (Bedarfsermittlung, Zielgruppenanalyse, Angebotsentwicklung, Evaluation, ...) unter dem Rückgriff auf bestehende Konzepte und Instrumente durch. • <i>Normativ-bewertendes Wissen: normative competence</i> A: Sie können auf das Berufsbildungssystem bezogene Reformansätze bewerten. B: Die Studierenden entwickeln strategische Positionen und setzen, unter Berücksichtigung von geltenden Bildungszielen und normierenden Prinzipien, ihre strategische Position in konkrete Bildungsmaßnahmen um. Sie können über Evaluationsverfahren Bewertungen der eigenen Handlungen einholen und für die weitere Vorgehensweise nutzen. Sie verwenden verschiedene Formen wissenschafts- und handlungspropädeutischen Arbeitens im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht und erwerben die Fähigkeit zur Einschätzung ihrer Bedeutung für die Gestaltung von Lehr-Lernsituationen und zur Berücksichtigung interdisziplinärer Zugänge im Unterricht der Sekundarstufe II sowie zur Einschätzung der Bedeutung biographischen Lernens im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht <p>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ mehrperspektivisches und analytisches Denken konzeptionelles Verständnis wissenschaftlicher Betrachtungsweisen ➤ Systemisches Denken ➤ Denken in Regelkreisläufen ➤ Kooperations- und Teamfähigkeit in den Hausaufgabenteams und Projektgruppen ➤ Interpretation von Vorgaben ➤ Techniken des Informationsmanagements <p>Berufsfeldpraktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vorbereitung auf den Lehrerberuf ➤ Erschließung anderer Berufsfelder (berufliche und betriebliche Weiterbildung, Jugendarbeit) ➤ Erschließung der betrieblicher Anforderungssituationen ➤ Erschließung betrieblicher Umgangsformen und Organisationsstrukturen ➤ Erschließung wirtschaftlicher und/oder berufspädagogischer Zielsetzungen im Praxiskontext
3	<p>Inhalte</p> <p>Themen des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Berufsbildungsforschung (Grundfragen, Analyseperspektiven und -methoden) ➤ Arbeit, Beruf, Beruflichkeit, Berufsformen ➤ Institutionen und Organisationen des Berufsbildungssystem aus historischer und aktueller Perspektive <ul style="list-style-type: none"> - Duales System - Schulberufssystem - Übergangssystem - Weiterbildungssystem ➤ Probleme und Reformansätze ➤ Berufsfeldpraktikum <p>Zusätzliche Themen in der wirtschaftswissenschaftlichen Variante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ausbildungsordnungen und curriculare Grundlagen ➤ Methoden betrieblichen Lehrens und Lernens ➤ Kooperation Schule und Betrieb ➤ Strategisches Bildungsmanagement ➤ Strukturen berufliche Erstausbildung und beruflicher Weiterbildung ➤ Wissenschafts- und Handlungspropädeutik als didaktische Prinzipien <p>Fächerverbindendes und fächerübergreifendes Lernen</p>
4	<p>Lehrformen</p> <p>Das Modul umfasst</p> <p>Variante A: eine Vorlesung und Tutorien sowie verschiedene Formen des Selbststudiums.</p>

	Variante B: Seminare, Übungen, Tutorien und verschiedene Formen des Selbststudiums Zum Berufsfeldpraktikum vgl. § 39 Abs. 4 Besondere Bestimmungen
5	Gruppengröße Einführung und Seminare: 45 TN
6	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -
7	Teilnahmevoraussetzungen: keine
8	Prüfungsformen Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Kulturwissenschaften: Es ist eine Modulprüfung zu erbringen. Zu den Formen der Leistungserbringung vgl. Besondere Bestimmungen der PO, § 42. Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: Es ist eine Modulprüfung zu erbringen. Zu den Prüfungsleistungen vgl. das Modulhandbuch der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften.
9	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulprüfung sowie aktive und qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen. Zu Formen der aktiven und qualifizierten Teilnahme vgl. § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende/r Prof. Dr. Kremer / Prof. Dr. Ziegler / Prof. Dr. Sloane / Prof. Dr. Winther / Prof. Dr. Beutner

II.3.2 Fachdidaktik

Fachdidaktik

Grundmodul Technikdidaktik					
Modulnummer	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.048.8020	180 h	6	5., 6. Sem.	Jedes Semester	2 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtungen b) Theorien, Modelle, Methoden und Medien			Kontaktzeit a) 30 h b) 30 h	Selbststudium a) 60 h b) 60 h
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Fachliche Kompetenzen: Studierende sind nach Besuch des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen des Faches Elektrotechnik zu erklären, - fachwissenschaftliche Besonderheiten der Elektrotechnik wie die Modellierung, die Darstellung in Ersatzschaltbildern, Funktionsdiagrammen, Flussdiagrammen und Blockschaltbildern sowie Systembetrachtungen in didaktische Konzepte einfließen zu lassen, - fachliche Konzepte und Methoden zum Lehren und Lernen gegenüberzustellen, - die vermittelten Methoden zum Lehren und Lernen zu systematisieren und inhalts-, problem- und zielgruppengerecht auszuwählen, - Ziele, Inhalte und Standards entsprechend dem Ausbildungsziel (Berufsgrundschuljahr, Berufsfachschulen, Höhere Berufsfachschulen, etc.) zu formulieren und zu begründen, - fachliche Inhalte in didaktischen Kontexten berufsfeldorientiert zu strukturieren und im Rahmen betrieblicher Aufgaben zu bearbeiten, - Ziele und Inhalte für Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen vor dem Hintergrund betrieblicher Anforderungen zu formulieren und zu begründen, - transparente Leistungskontrollen für berufsfelddidaktische Konzepte einzusetzen. Spezifische Schlüsselkompetenzen: Studierende sind nach Besuch des Moduls in der Lage,				

	<ul style="list-style-type: none"> - exemplarische Inhalte für heterogene Lerngruppen auszuwählen, zu elementarisieren und curricular anzuordnen, - geeignete Medien auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Wirkungen im Lehr- und Lernprozess zu beurteilen und einzusetzen.
3	<p>Inhalte Zum Kern der Lehrerbildung an der Universität gehört der Erwerb didaktischer Kompetenzen, die auf Fachkompetenzen aufbauen und sie ergänzen. Dieses Modul legt die Grundlage der auf das Berufskolleg bezogenen didaktischen Ausbildung mit ihren Fachrichtungen und den darauf bezogenen Berufs- und Arbeitsfeldern und soll Konzepte und Methoden für die Gestaltung und Reflexion von schüleraktivem Unterricht bieten. Das Grundmodul soll sich folgenden Themen widmen: Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtungen (u. a. Lernfeldkonzept in elektrotechnischen Berufen, betriebliche Aufträge, außerschulische Lernorte); Theorien, Modelle, Methoden und Medien (u. a. historische, aktuelle und zukünftige Entwicklungen im Berufsfeld Elektrotechnik, Problemlösestrategien im handlungsorientierten Unterricht, Einsatz von modernen Kommunikations- und Präsentationstechniken, Bildungsziele und Bildungsstandards, Rahmenlehrpläne und Richtlinien des Landes NRW, diagnostische Verfahren). Didaktische Konzepte, Modelle und Methoden werden gezielt auf Beispiele aus der Elektrotechnik angewandt.</p>
4	<p>Lehrformen Das Modul umfasst Vorlesungen sowie Formen des Selbststudiums.</p>
5	<p>Gruppengröße Gruppeneinteilungen sind in den Vorlesungen ab 40 Personen vorgesehen.</p>
6	<p>Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Das Modul wird im Studiengang Lehramt BK Maschinenbautechnik (BA) verwendet.</p>
7	<p>Teilnahmevoraussetzungen Keine</p>
8	<p>Prüfungsformen Aktive und qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen als Referat oder Hausaufgabe. Modulabschlussprüfung als mündliche Prüfung (Dauer: 30 bis 45 Minuten) oder Hausarbeit(ca. 40.000 Zeichen).</p>
9	<p>Voraussetzungen für die die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Modulabschlussprüfung sowie aktive und qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen</p>
10	<p>Modulbeauftragte/r: Jun.-Prof. Dr. Katrin Temmen</p>

III. Module im Master-Studiengang

Vorbemerkungen

In den Master-Studiengängen Elektrotechnik sind die Pflichtmodule Theoretische Elektrotechnik und Statistische Signale im Umfang von je 6 Leistungspunkten und zunächst 3 Wahlpflichtmodule im Umfang von je 6 Leistungspunkten zu absolvieren. In jedem der 3 Wahlpflichtmodule ist eine Wahlpflichtveranstaltung aus einem der 6 Kataloge

- Energie und Umwelt
- Kognitive Systeme
- Kommunikationstechnik
- Mikroelektronik
- Optoelektronik
- Prozessdynamik

zu wählen. Durch diese Wahl der Kandidatin bzw. des Kandidaten sind die individuellen Kataloge I, II und III markiert, aus denen dann je 1 Veranstaltung für weitere 3 Wahlpflichtmodule zu wählen ist. In 2 zusätzlichen Wahlpflichtmodulen sind je 1 Wahlpflichtveranstaltung aus einem der zuvor gewählten Kataloge I oder II oder III zu wählen; damit soll eine weitere fachliche Vertiefung in einer Disziplin erreicht werden. Darüber hinaus sind zwei Projektarbeiten im Gesamtumfang von 18 Leistungspunkten anzufertigen. Das Studium generale im Umfang von 12 Leistungspunkten soll die Schlüsselqualifikationen weiterentwickeln, analytisches Denken in fachübergreifenden Zusammenhängen fördern und fremdsprachliche Qualifikationen ausbauen. Zum Studienabschluss ist eine Master-Arbeit im Umfang von 30 Leistungspunkten anzufertigen.

Modultabelle

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltungen	ECTS
Theoretische Elektrotechnik	Theoretische Elektrotechnik	6
Statistische Signale	Verarbeitung statistischer Signale	6
2 Wahlpflichtmodule Katalog I	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
2 Wahlpflichtmodule Katalog II	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
2 Wahlpflichtmodule Katalog III	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
2 Wahlpflichtmodule mit je einer Veranstaltung entweder aus Katalog I oder aus Katalog II oder aus Katalog III	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
	1 Wahlpflichtveranstaltung	6
2 Projektmodule	1 Projektarbeit	9
	1 Projektarbeit	9
Studium generale	nach Wahl der Studierenden	12
	Master-Arbeit	30
	Gesamt	120

Diese Wahlmöglichkeiten schaffen für die Studierenden genügend Freiraum, um persönlichen Kenntnissen und Neigungen zu folgen und in gewählten Studienmodellen eine ausreichende berufsqualifizierende Vertiefung zu erreichen.

Aufgrund dieser Strukturierung des Studiengangs werden im Folgenden nach den Pflichtmodulen nicht die Module sondern die Kataloge der Studienmodelle als Einheiten beschrieben, aus denen sich die Studierenden die Module gemäß obiger Beschreibung zusammenstellen können.

III.1 Gebiet Theoretische Elektrotechnik

III.1.1 Theoretische Elektrotechnik (wird nur im WS angeboten)

Studenten des Studiengangs Master Elektrotechnik V1 wenden sich direkt an den Modulverantwortlichen.

III.2 Gebiet Statistische Signale

III.2.1 Verarbeitung statistischer Signale (wird nur im WS angeboten)

III.3 Kataloge der Studienmodelle

III.3.1 Energie und Umwelt

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Energie und Umwelt
Modulnummer / <i>Module ID</i>	v1 M.048.2200 , M.048.2220 v2 M.048.2201, M.048.2202, M.048.2221, M.048.2222
Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bauelemente der Leistungselektronik • Leistungselektronik • Solar Electric Energy Systems • System Technology for Renewable Energy and Battery Systems
Semester	1.- 3. / <i>1st – 3rd semester of master course</i>
Modulart <i>Module type</i>	
Katalogbetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch je nach Kurs / <i>German or English, depending on courses</i>
Organisationsform	Vorlesung und Übung

<i>Methodic implementation</i>	<i>Lecture combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U 2L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 pro Veranstaltung / 6 per course
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Die Auseinandersetzung mit Themenfeldern, die nicht von einer Fachdisziplin alleine gelöst werden können stellt einen zentralen Bestandteil der Ingenieurstätigkeit dar. Die Veranstaltungen im Katalog Energie und Umwelt bieten nicht nur zielgerichtete Wissensvermittlung im Themenfeld, sondern gerade auch die Vermittlung von „Handwerkszeug“ zur Auseinandersetzung mit interdisziplinären Aufgabenstellungen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit zur Beurteilung von Wechselwirkungen zwischen komplexen Prozessen; hierbei sind explizit auch die nichttechnischen Bereiche der Prozesse eingeschlossen, wie z.B. die wirtschaftliche, gesellschaftspolitische und ethische Dimension von Energieversorgungsprozessen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 mündliche Prüfung 1 oral exam

Bauelemente der Leistungselektronik

Modul / <i>Module</i>	Bauelemente der Leistungselektronik <i>Power Electronic Devices</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.22003, L.048.92032
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Fröhleke, Norbert, AD, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik <i>Power Electronics and Electrical Drives</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 50h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 100h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 150h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Vorlesung behandelt Leistungshalbleiterbauelemente, ihre Beschaltung und Ansteuerung sowie	

Kühlung. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Auslegung magnetischer Bauteile und schnelle Strommessverfahren.

The course covers power electronic devices, snubber circuits, driving and cooling. Another topic is the design of magnetic components and fast current sensors.

Inhalt / Contents

- Leistungshalbleiter-Bauelemente: Dioden, BJT, GTO, MOSFET, IGBT
- Beschaltung, Ansteuerung und Schutz von Halbleiterventilen und Bauelementen; Kühlein-richtungslegung
- 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

- *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*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

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

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung
- Übung (Präsenzübung mit Übungsblättern und Rechnerübung im Computerraum)
- lecture
- exercise

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Kenntnisse der Vorlesung Leistungselektronik sind wünschenswert.

Knowledge from lecture Power Electronics is desirable.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Vorlesung Leistungselektronik hinsichtlich Grundschaltungen, Modulationsverfahren, Regelung

Lecture Power Electronics (basic circuits, modulation methods).

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / German or English (depending on demand)

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben

Lecture slides and notes, further literatur will be announced in lecture.

Leistungselektronik

Modul / Module	Leistungselektronik Power Electronics
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.22006, L.048.92023
Koordinator / Coordinator	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Leistungselektronik und elektrische Antriebe Power Electronics and Electrical Drives
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum /	Präsenzphasen / Time of attendance: 60h

Workload	Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Aufgabe der Leistungselektronik ist die Umformung zwischen verschiedenen elektrischen Energieformen mit Hilfe elektronischer Schaltungen. Die Vorlesung führt in die Prinzipien der modernen Leistungselektronik und ihrer Aufgabenstellungen ein. Die wesentlichen Grundschaltungen werden erörtert und analysiert und typische Anwendungen aus Industrie, Energiewirtschaft und Verkehrstechnik erläutert.</p> <p><i>The task of power electronics is the conversion between various kinds of electrical energy by means of electronic circuits. The lecture introduces the modern power electronic principles and their tasks. The basic power electronic circuits are introduced and analyzed. Typical application examples from the fields of industry, energy and transportation are discussed.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Idealisierung leistungselektronischer Schaltungen als schaltende Netzwerke • Grundschaltungen selbstgeführter Stromrichter: Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller • Grundschaltungen fremdgeführter Stromrichter • Kommutierung, Entlastungsschaltungen • Mittelwertmodellierung • Pulsweitenmodulation, Strom- und Spannungsschwankungen, Oberschwingungen • Thermische Modellierung und Auslegung • Beispielanwendungen aus den Bereichen Bahn, Straßenfahrzeuge, Industrie und Energieerzeugung und -verteilung • <i>Modeling power electronic circuits as idealized switching networks</i> • <i>Basic circuits of self-commutated converters: Buck and boost converters</i> • <i>Basic circuits of line- and load-commutated converters</i> • <i>Commutation, snubber circuits</i> • <i>State-Space averaging</i> • <i>Pulse width modulation, current and voltage ripples, harmonics</i> • <i>Application examples from railway, automotive, industry, and energy generation and distribution</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
<p>Fachkompetenz / <i>Domain competence</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis moderner Prinzipien elektrischer Energieumformung • Kompetenz zur Beurteilung, Auswahl und Auslegung leistungselektronischer Schaltungen • <i>Understanding the modern principles of electrical energy conversion</i> • <i>Competence to evaluate, select and design power electronic circuits</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / <i>Key qualifications</i>:</p> <p>Die Studenten</p>	

- 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.

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.*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung mit Wechsel aus Tafelanschrieb und vorbereiteter Präsentation
- Gruppenübungen
- Rechnerübungen im Computerraum
- *Lecture using blackboard as well as prepared slides*
- *Exercises within the group*
- *Exercises in the computer room*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Schriftliche Prüfung / *written exam*

Unterrichtssprache / Teaching Language

Englisch / *English*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Lecture notes, slides. Other literature will be given in the lecture

- J. Böcker: Skript/lecture notes: Leistungselektronik
- D. Schröder: Elektrische Antriebe, Band 4: Leistungselektronische Schaltungen, Springer, 1998
- N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: Power Electronics - Converters, Applications and Design, John Wiley & Sons, Inc., 2. Edition, 2001
- R. Erickson, D. Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics, Kluwer Academic Publishers, 2. Edition, 2001

Solar Electric Energy Systems

Modul / Module	Solarelektrische Energiesysteme Solar Electric Energy Systems
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.22013, L.048.92033
Koordinator / Coordinator	Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Krauter
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / Time of attendance: 60h Selbststudium / Self-study: 120h Ges. Arbeitspensum / Total workload: 180h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.nek.upb.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Umwandlung von Sonnenlicht in Elektrizität zur Energieversorgung: Grundlagen, Eigenschaften der Wandler und Materialien, Performance, Energieertrag, Lebensdauer, Normen, Prüfung, Systeme, Modellierung, Simulation.	
<i>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.</i>	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Potentiale, astronomische Gegebenheiten, Einstrahlung, Konzentration 2. Solarthermische Energiewandlung 3. Prinzip der photovoltaischen Energiewandlung 4. Parameter der photovoltaischen Umwandlung, Umsetzung Wandler 5. Herstellung von Solarzellen, Solarmodulen 6. PV-Anlagen: Komponenten, Aufbau, Leistung 7. Leistung: optische, thermische und elektrische Modellierung, Simulation, Messung 8. Haltbarkeit von PV-Modulen und Systemen: Standards, Tests, Degradationseffekte 9. PV für die Stromversorgung: Vorhersagbarkeit der PV-Leistung, Kombination mit anderen Energiequellen, Speicher, Leistung in großen Energienetze, individuelle Stromversorgung 10. Marktentwicklung der PV: Off-Grid-Märkte, Märkte durch Einspeisetarife (FIT), Eigenversorgung, Kostenentwicklung 	

11./12. Exkursion zu einem PV-Kraftwerk (Besuch, Interview mit dem Betreiber, Dokumentation)

1. *Potentials, Irradiance, Concentration*

2. *Solar Electricity via solar thermal systems*

3. *Principle of photovoltaic energy conversion*

4. *Characteristics of photovoltaic conversion devices*

5. *Manufacturing of solar cells, solar modules*

6. *PV systems: components, set-up, performance*

7. *Performance: optical, thermal and electrical modeling, simulation, measurement*

8. *Durability of PV modules and systems: Standards, tests, degradation effects*

9. *PV for power supply: predictability of PV output, combination with other energy sources, storage, performance in large energy grids, individual power supply*

10. *Market development of PV: off-grid markets, markets triggered by feed-in tariffs (FiT), self-sustainable markets, cost and price development*

11./12. *Excursion to a PV power plant (visit, interview with the operator, documentation)*

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachkompetenz / Domain competence:

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.

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*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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

The students

<i>are enabled to apply the knowledge and skills across disciplines</i>
<i>are enabled to use method-oriented approaches for the implementation of sustainable energy supply</i>
<i>are enabled to educate themselves in the future.</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
Vorlesung mit praktischen Beispielrechnungen & Simulationen; Exkursion zu Praxisbeispielen. <i>Lecture combined with practical examples & simulations; Excursion to see applications in practice</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / <i>English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / 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 Photo-voltaics, 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, 2015 (under preparation, preprint available). Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick: Electrical Power Systems Technology. The Fairmont Press, Inc., 2009.

System Technology for Renewable Energy and Battery Systems

Modul / Module	System Technology for Renewable Energy and Battery Systems
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.22015, L.048.92040
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Meinhardt, Mike, Prof. Dr.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 60h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h

	Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.nek.uni-paderborn.de/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
<i>Kurzbeschreibung / Short Description</i>	
<i>The course focusses on systems technology including storage for renewable energy systems.</i>	
<i>Inhalt / Contents</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Short revision and basics of renewables, control theory, electrical power systems 2. Simulation of power electronic systems (private notebook recommended but not mandatory) 3. Power electronic: field experiences 4. E-learning in the field of power electronics 5. Applications of power electronics in the field of electrical power supply (incl. converters for wind energy) 6. Grid-tied PV inverters 7. Solar generator – basics and modelling 8. Bi-directional battery converters for off-grid and on-grid applications 9. Utility grid as interface for renewable energy systems 10. PV-battery systems: systems design and economical aspects 11. Energy management in private sector 12. Manufacturing of PV inverters 13. Excursion / visit of PV inverter company in Kassel 	
<i>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences</i>	
<i>Methodische Umsetzung / Implementation</i>	
<i>Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites</i>	
<i>basic knowledge in power electronics, control technology, ideally basic knowledge renewable energy technologies</i>	
<i>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules</i>	
<i>Prüfungsmodalitäten / Assessments</i>	
<i>Mündliche Prüfung / oral exam</i>	
<i>Unterrichtssprache / Teaching Language</i>	
<i>Englisch / English</i>	
<i>Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</i>	

III.3.2 Kognitive Systeme

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Kognitive Systeme
Modulnummer / <i>Module ID</i>	v1 M.048.2300, M.048.2330 v2 M.048.2301, M.048.2302, M.048.2331, M.048.2332
Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Digital Image Processing II • Biomedizinische Messtechnik • Robotik • Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel • Statistische Lernverfahren und Mustererkennung
Semester	1.- 3. / <i>1st – 3rd semester of master course</i>
Modulart <i>Module type</i>	
Katalogbetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Mertsching, Bärbel, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch je nach Kurs / <i>German or English, depending on courses</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesung und Übung <i>Lecture combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U 2L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 pro Veranstaltung / <i>6 per course</i>
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Durch die im Katalog angebotenen Veranstaltungen werden die Studierenden in die Lage versetzt, kognitive Systeme zunächst kennen zu lernen und sie anschließend zu entwerfen, zu realisieren und im Betrieb zu warten.
Prüfungsmodalitäten <i>Assesements</i>	1 mündliche oder 1 schriftliche Prüfung <i>1 oral or 1 written exam</i>

Digital Image Processing II

Modul / <i>Module</i>	Digital Image Processing II
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.23016, L.048.92010
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab

Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 60h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-II
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung "Digital Image Processing II" stellt ein Modul im Katalog "Kognitive Systeme" für Fortgeschrittene im Masterstudiengang "Elektrotechnik" und verwandten Studiengängen dar.</p> <p>Die Veranstaltung baut auf dem Basismodul "Digital Image Processing I" auf und beschreibt Methoden zur Merkmalsextraktion und Objekterkennung.</p> <p><i>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 courses of studies.</i></p> <p><i>It follows the fundamental course "Digital Image Processing I" and describes methods for feature extraction and object recognition.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Wavelets und Mehrebenenverfahren (Bildpyramiden, Wavelet-Transformation) • Bildsegmentation (Linien- und Kantendetektion, Schwellwertverfahren, Regionen-basierte Segmentierung, Wasserfall-Verfahren, Bewegung) • Repräsentation und Beschreibung (Kettencodes, Signaturen, Konturbeschreibungen, Flächendeskriptoren) • Stereo Image Analysis (Tiefenwahrnehmung, Stereogeometrie, Korrespondenzproblem) • Bewegungsschätzung (optischer Fluss, Bewegungsmodelle, Bewegungssegmentation) • Objekterkennung (Objektbeschreibungen, Klassifikatoren, probabilistische Ansätze) • <i>Wavelets and multiresolution processing (Image pyramids, Wavelet transforms)</i> • <i>Image segmentation (Line- and edge detection, thresholding, region-based segmentation, watershed algorithm, motion)</i> • <i>Representation and description (chain codes, signatures, contour descriptors, regional descriptors)</i> • <i>Stereo Image Analysis (depth perception, stereo geometry, correspondence problem)</i> • <i>Motion estimation (optical flow, motion models, motion segmentation)</i> • <i>Object recognition (object descriptions, classifiers, probabilistic approaches)</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>Fachkompetenz / Domain competence:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.

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.*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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

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.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden zunächst im Rahmen einer Vorlesung eingeführt.
- Im Übungsteil implementieren, testen und verwenden die Studierenden die vorgestellten Verfahren.
- *The theoretical and methodic fundamentals will be introduced during the lecture.*
- *During the subsequent exercise / lab part the participants will implement, test, and apply the presented methods.*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

- Grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung
- *Basic knowledge of image processing*

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Basiert auf: Digital Image Processing I

Based on: Digital Image Processing I

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / *oral exam*

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / *German or English (depending on demand)*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):

Lecture notes, exercise sheets and advanced literature (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 ImageProcessing. Prentice Hall, 3rd ed., 2007. ISBN-13: 978-0131687288

- Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514

Biomedizinische Messtechnik

Modul / <i>Module</i>	Biomedizinische Messtechnik <i>Biomedical measuring technologies</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.23003
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Messtechnik
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://emt.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Lehrveranstaltung Biomedizinische Messtechnik konzentriert sich auf die Bestimmung von Mess- und Kenngrößen zur Charakterisierung des physiologischen Zustands von Menschen. Die wichtigsten Messmethoden zur Erfassung von Vitalinformationen werden beschrieben. Wichtige Tomografieverfahren (Sonografie, NMR-, Röntgentomografie) werden hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Anwendungsgebiete charakterisiert.	
Inhalt / <i>Contents</i>	
Die Vorlesung Biomedizinische Messtechnik behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Nervensystem, Reizleitung, Ruhe- und Aktionspotential • Aufbau der Haut und deren elektrischen Eigenschaften • Blut, Blutkreislauf und Messmethoden zur Messung von Puls, Blutdruck und Blutflussgeschwindigkeit • Elektrodiagnostische Verfahren (EKG, EMG, EEG, EOG, ENG) • Computer-Röntgentomografie, Magnetresonanztomografie • Sonografie • Audiometrie 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Fachkompetenz / <i>Domain competence</i>:	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Wirkungsmechanismen zur Entstehung von bioelektrischen und biomagnetischen Signalen sowie deren Ausbreitung durch den Körper zu verstehen, 	

- die Grundlagen und Anwendbarkeit elektrodiagnostischer Verfahren einzuschätzen,
- wichtige Tomografieverfahren zu charakterisieren.

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge
- Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel

Modul / Module	Technische kognitive Systeme - Ausgewählte Kapitel Cognitive Systems Engineering - Special Topics
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.23019 MS ESE Students: see 'Contents' below for PAUL course numbers.
Koordinator / Coordinator	Mertsching, Bärbel, Prof. Dr.-Ing. CSE A: gemeinsam mit / together with Scharlau, Ingrid, Prof. (Kognitionspsychologie / cognitive psychology)
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	GET Lab
Typ / Type	2+2 PS 2+2 PS
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / Time of attendance: 60h Selbststudium / Self-study: 120h

	Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6 (3+3)
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cse
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
In der Veranstaltung werden aktuelle Themen aus der Forschung zu technischen kognitiven Systemen behandelt.	
<i>The course presents cutting-edge topics of today's research on technical cognitive systems.</i>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
Das Modul wird in drei Teilen angeboten. Es sind zwei aus drei Teilen zu wählen. Jeder Teil hat einen Umfang von 2 SWS bzw. 3 Leistungspunkten.	
<ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Systems Engineering A - Visual Attention (L.048.90701 für MS ESE) Im Wintersemester findet ein Projektseminar statt, welches in die Modellierung und experimentelle Erforschung von visueller Aufmerksamkeit und damit die Forschung an den Lehrstühlen GET Lab und Kognitionspsychologie einführt. Dabei soll auch gezeigt werden, wie über die Grenzen von Disziplinen hinweg gemeinsam geforscht werden kann. Der Schwerpunkt liegt aktuell auf dem Thema Salienz. • Cognitive Systems Engineering B (L.048.90702 für MS ESE) Im Sommersemester wird ein Projektseminar mit wechselnden Themen aus aktuellen Forschungsprojekten angeboten. • Cognitive Systems Engineering C - GET Forschungsseminar (L.048.62008 für MS ESE) Im Sommersemester und im Wintersemester finden verschiedene Präsentationen statt: aktuelle Zwischenberichte und Ergebnisse aus laufenden Studien- und Diplomarbeiten, Forschungsvorhaben und Drittmittelprojekten aus dem Forschungsbereich Technische Kognitive Systeme; Vorträge von Gästen der Arbeitsgruppe. 	
Hinweis: Die hier genannten Kursnummern sind nicht für den dt. Master Elektrotechnik relevant. Studierende dieses Studiengangs wählen (unabhängig von den gewünschten Veranstaltungen) den generischen Kurs L.048.23019 .	
<i>This module is offered in two parts. Students have to choose two out of three. Each part lasts two hours per week and yields three credits.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Systems Engineering A - Visual Attention (L.048.90701 für MS ESE) <i>In the winter semester a project seminar takes place which introduces students to the modeling and experimental research of visual attention, and thus to current research at the chairs of GET Lab and Cognitive Psychology. It is also intended to demonstrate the possibility of joint research across boundaries of different disciplines. The current focus lies on salience.</i> • Cognitive Systems Engineering B (L.048.90702 für MS ESE) <i>In the summer semester a second project seminar with varying topics from current research projects is offered.</i> • Cognitive Systems Engineering C - GET Research Seminar (L.048.62008 for MS ESE) <i>In summer semester and winter semester various presentations take place: current interim reports and results of seminar papers and diploma theses in progress, research projects and third-party funded projects focusing on research in the field of technical cognitive systems; lectures by guests of the GET Lab.</i> 	

Hint: The course numbers here are extraneous for the German 'Master Elektrotechnik'. Students of this degree course choose (independent of the desired course) the course number L.048.23019.

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachkompetenz / *Domain competence:*

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 psychovisuelle Experimente entwerfen, durchführen und auswerten.

The students

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

Fachübergreifende Kompetenzen / *Key qualifications:*

Die Studierenden

- sind in der Lage (englischsprachige) Fachliteratur zu recherchieren,
- haben ein Verständnis für die fachspezifischen Forschungsansätze (Elektrotechnik/ Informatik/ Psychologie) entwickelt.

The students

- *are able to research and evaluate (English) technical literature,*
- *have developed an understanding of the discipline-related research approaches (computer science, electrical engineering, psychology).*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

CSE A:

- Vorträge und Diskussionen unter den Teilnehmenden; kleine Programmierbeispiele; Entwicklung und Durchführung von psychophysischen Experimenten
- *Presentations and discussions by the participants; small programming examples, development and realization of psychophysical experiments*

CSE B + C:

- Vorträge und Diskussionen unter den Teilnehmenden
- *Presentations and discussions by the participants*

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Keine - aber Interesse am Seminarthema und interdisziplinärer Arbeit

None - but interest in the subject-matter and interdisciplinary work

Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Die Note für das Modul wird aus den Bewertungen für unterschiedliche Teilleistungen, die in zwei der drei Veranstaltungen erbracht werden, errechnet. <i>The module grade is calculated based on the partial performance in two of the three courses.</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / <i>German or English (depending on demand)</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
CSE A: Auszug / <i>Excerpt</i> <ul style="list-style-type: none"> • Backer, G. (2003) Modellierung visueller Aufmerksamkeit im Computer Sehen: Ein zweistufiges Selektionsmodell für ein Aktives Sehsystem. Dissertation U Hamburg [http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2004/2226/]. (Letzter Zugriff: 25.02.2016). • Itti, L., Rees, G. & Tsotsos (2005): Neurobiology of Attention (sections Foundations and Systems). Amsterdam (Elsevier) 3-196 resp. 547-676.

Robotik

Modul / <i>Module</i>	Robotik Robotics
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.23010, L.048.92012
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/robotik
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Veranstaltung "Robotik" stellt ein Basismodul im Katalog "Kognitive Systeme" im Masterstudiengang "Elektrotechnik" und verwandten Studiengängen dar. Die Veranstaltung stellt grundlegende Konzepte und Techniken im Bereich der mobilen Robotik vor. Die Herausforderungen für die Entwicklung autonomer intelligenter Systeme werden analysiert und die aktuellen Lösungen vorgestellt. <i>The course "Robotics" is a fundamental module in the catalog "Cognitive Systems" of the Electrical Engineering Master's program and related courses of studies. The course introduces basic concepts</i>	

and techniques in the field of mobile robotics. The challenges for the development of autonomous intelligent systems will be analyzed and the current solutions will be presented.

Inhalt / Contents

- Sensoren, Effektoren, Aktoren
- Homogene Koordination, allgemeine Transformationen, Denavit-Hartenberg Parameter
- Kinematik und Dynamik von Roboterarmen und mobilen Robotern
- *Sensors, effectors, actuators*
- *Homogenous coordinates, general transformations, Denavit-Hartenberg parameters*
- *Kinematics and dynamics of robot arms and mobile robots*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

Die Studierenden

- können grundlegende Verfahren aus der Regelungstechnik und der Systemtheorie auf Roboter übertragen und
- beherrschen die Methoden zur Beschreibung sowie der Planung und Steuerung von Bewegungen von Roboterarmen und mobilen Robotern.

The students

- *know how to transfer basic methods from control and system theory to robotics and*
- *are able to apply the adequate methods to describe as well as plan and control the movements of robot arms and mobile robots.*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden können die Funktion und das Verhalten von Robotern und ihre Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten erkennen und bewerten.

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

Methodische Umsetzung / Implementation

- 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.
- *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.*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Zwei Zwischentests und Klausur <i>Two midterm exams and written exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / <i>German or English (depending on demand)</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben. <i>Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • 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

Statistische Lernverfahren und Mustererkennung

Modul / <i>Module</i>	Statistische Lernverfahren und Mustererkennung <i>Statistical Learning and Pattern Recognition</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.23012, L.048.92005
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Nachrichtentechnik <i>Department of Communications Engineering</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://nt.uni-paderborn.de/en/teaching/statistical-methods-for-learning-and-pattern-recognition/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Veranstaltung Statistische Lernverfahren und Mustererkennung vermittelt einen Einblick in die Komponenten und Algorithmen von statischen Mustererkennungssystemen. Es werden parametrische und nichtparametrische 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 Mustererkennungsprobleme angewendet werden, sei es für eindimensionale Signale (z.B. Sprache), zweidimensionale (z.B. Bilder) oder symbolische Daten (z.B. Texte, Dokumente).

The course on Statistical Learning and Pattern Recognition presents an introduction into the components and algorithms prevalent in statistical pattern recognition. Both parametric and non-parametric density estimation and classification techniques will be presented, as well as supervised and unsupervised learning paradigms. The presented techniques can be applied to a variety of classification problems, both for one-dimensional input data (e.g., speech), two-dimensional (e.g., image) or symbolic input data (e.g., documents).

Inhalt / Contents

- Bayes'sche und andere Entscheidungsregeln
- Überwachte Lernverfahren: Parametrische (Maximum Likelihood, Bayes'sches Lernen) und nichtparametrische Verfahren (Parzen-Fenstermethode)
- Lineare Dimensionsreduktion (PCA, LDA)
- Lineare Klassifikatoren, Support Vector Machines
- Neuronale Netze (Multilayer Perceptron)
- Unüberwachte Lernverfahren (Mischungsverteilungen, Clusterverfahren)
- Allgemeine Überlegungen (Bias-Varianz Dilemma, Minimum Description Length Prinzip, etc.)

- *Bayesian and other decision rules*
- *Supervised learning: parametric (Maximum Likelihood, Bayesian Learning) and non-parametric (Parzen window method)*
- *Dimensionality reduction (PCA, LDA)*
- *Linear classifiers, Support Vector Machines*
- *Neural networks (Multilayer Perceptron)*
- *Unsupervised learning (mixture densities, clustering techniques)*
- *General considerations (Bias-Variance dilemma, minimum description length principle etc.)*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

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

- Für ein vorgegebenes Mustererkennungsproblem eine geeignete Entscheidungsregel auszuwählen
- Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens auf neue Problemstellungen anzuwenden und die Ergebnisse des Lernens kritisch zu bewerten
- Parametrische und nichtparametrische Dichteschätzverfahren für unterschiedlichste Eingangsdaten zu entwickeln
- Können Programmbibliotheken zur Realisierung von Klassifikatoren (z.B. neuronale Netze, Support Vector Machines) sinnvoll anwenden
- Für eine vorgegebene Trainingsdatenmenge eine sinnvolle Wahl für die Dimension des Merkmalsvektors und die Komplexität des Klassifikators zu treffen.

After completion of the course students will be able to

- *Choose an appropriate decision rule for a given classification problem*
- *Apply supervised or unsupervised learning techniques to data of various kinds and critically assess the outcome of the learning algorithms*
- *Work with dedicated pattern classification software (e.g., for artificial neural networks, support vector machines) on given data sets and optimize parameter settings*

- *Find, for a given training set size, an appropriate choice of classifier complexity und feature vector dimensionality*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

- Haben weitreichende Fertigkeiten in Matlab erworben, die sie auch außerhalb der Realisierung von Klassifikationsverfahren einsetzen können
- Haben ein Verständnis für das Prinzip der Parsimomität und können es auf andere Fragestellungen übertragen
- 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

The students

- *Have gathered sufficient proficiency in Matlab, well beyond what is needed to realize pattern classification techniques*
- *Can assess the importance of the principle of parsimony and are able to transfer it to other*
- *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*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafeleinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig Trainings- und Testdaten generieren, Lösungswege erarbeiten und Lernverfahren oder Klassifikatoren implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten
- *Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides ,*
- *Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer and*
- *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*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale

Elementary knowledge in Statistics, as is taught in the course Statistical Signal Processing

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

schriftliche oder mündliche Prüfung nach vorheriger Ankündigung <i>written or oral exam according to given announcement</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / <i>English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt. <i>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</i>
<ul style="list-style-type: none"> • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990

III.3.3 Kommunikationstechnik

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Kommunikationstechnik <i>Communications</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	v1 M.048.2400, M.048.2440 v2 M.048.2401, M.048.2402, M.048.2441, M.048.2442
Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Sprachsignalverarbeitung • Wireless Communication • Videotechnik • Topics in Signal Processing • <i>Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode</i> • <i>Optical Waveguide Theory</i>
Semester	2.-4. / <i>2nd -4th semester of master course</i>
Modulart <i>Module type</i>	
Katalogbetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch je nach Kurs / <i>German or English, depending on courses</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesung und Übung <i>Lecture combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U 2L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 pro Veranstaltung / <i>6 per course</i>

<p>Lernziele <i>Learning objectives</i></p>	<p>Kommunikationstechnik beschäftigt sich nicht nur mit der Darstellung, Codierung, Übertragung und Speicherung von Information, sondern auch mit deren Analyse und Interpretation.</p> <p>Es wird erwartet, dass die Studierenden bereits grundlegende Kenntnisse der Übertragungstechnik aus einem vorangegangenen Bachelorstudium aufweisen. Durch Auswahl entsprechender Wahlpflichtfächer aus dem angebotenen Katalog haben sie Gelegenheit, vertiefende Kenntnisse in verschiedenen Bereichen der Kommunikationstechnik zu erwerben. Das angebotene Fächerspektrum umfasst Themen aus den Bereichen Hochfrequenztechnik, Kommunikationsnetze und -systeme, digitale Signalverarbeitung, sowie Sprach- und Bildverarbeitung.</p> <p><i>Communications Engineering is not only concerned with the representation, coding, transmission and storage of information, but also with the analysis and interpretation. It is expected that students are familiar with a basic knowledge of communications technology from their prior Bachelor studies. By choosing courses from the catalogue they can deepen their expertise in different fields, such as high-frequency technology, communication networks and systems, digital signal processing and speech or image processing.</i></p>
<p>Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i></p>	<p>1 mündliche oder 1 schriftliche Prüfung oder 1 Referat <i>1 oral or 1 written exam or 1 seminar paper</i></p>

Digitale Sprachsignalverarbeitung

Modul / <i>Module</i>	Digitale Sprachsignalverarbeitung <i>Digital Speech Signal Processing</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.24001
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Schmalenströer, Jörg, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Nachrichtentechnik <i>Communications Engineering</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte /	6

Credits	
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=dssv
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>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.</p> <p><i>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.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Sprechen und Hören <ul style="list-style-type: none"> o Spracherzeugung: menschliche Sprechorgane, Lautklassen, Quelle-Filter-Modell, Vocoder o Grundlagen Schallwellen o Hören: menschliches Hörorgan, Psychoakustik und Physiologie des Hörens, Lautheit, Verdeckung, Frequenzgruppen • Zeitdiskrete Signale und Systeme <ul style="list-style-type: none"> o Grundlagen: Elementare Signale, LTI-Systeme o Transformationen: Fouriertransformation zeitdiskreter Signale, DFT, FFT o Realisierung zeitdiskreter Filterung im Frequenzbereich: Overlap-Add, Overlap-Save • Statistische Sprachsignalanalyse <ul style="list-style-type: none"> o Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung o Kurzeitanalyse von Sprachsignalen: Spektrogramm, Cepstrum • Schätzung von Sprachsignalen <ul style="list-style-type: none"> o Optimale Filterung o LPC-Analyse o Spektrale Filterung zur Rauschunterdrückung o Adaptive Filterung: LMS Adaptionsalgorithmus, Echokompensation • Sprachcodierung <ul style="list-style-type: none"> o Signalformcodierung, parametrische Codierung, hybride Codiervverfahren o Codierung im Frequenzbereich o Amplitudenquantisierung: gleichförmige Quantisierung, Quantisierung mit Kompandierung (μlaw, alaw) • Listen and talk 	

- o *Generating voice: human vocal tract, source filter model, vocoder*
- o *Acoustic waves*
- o *Listen: human ear, psycho acoustics and physiology of listening, loudness, acoustic occlusion, frequency groups*

- *Time-discrete signals and systems*

- o *Basics: Elementary signals, LTI systems*
- o *Transformations: Fourier transformation of time-discrete signals, DFT, FFT*
- o *Time-discrete filtering in frequency domain: Overlap-Add, overlap-Save*

- *Statistical speech signal analysis*

- o *Basics in theory of probabilities*
- o *Short-run analysis of speech signals: Spectrogram, cepstrum*

- *Estimation of speech signals*

- o *Optimal filters*
- o *LPC analysis*
- o *Spectral filtering for noise suppression: spectral subtraction, Wiener filter*
- o *Adaptive Filters: LMS adaptation algorithm, echo compensation*

- *Speech coding*

- o *Time domain coding: signal shape coding, parametric coding, hybride coding techniques*
- o *Frequency domain coding*
- o *Amplitude quantization: uniform quantization, quantization with companders (μ law, alaw)*

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachkompetenz / *Domain competence:*

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.

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.*

Fachübergreifende Kompetenzen / *Key qualifications:*

Die Studierenden
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<i>The students</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>are able to explain effects in real signals based on the theoretical knowledge,</i> • <i>are able to investigate theoretical approaches by a systematic analysis and</i> • <i>are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen, • Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Übungsblättern und Rechnern und • Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung • <i>Lectures using the blackboard and presentations,</i> • <i>Alternating theoretical and practical exercise classes with exercise sheets and computer and</i> • <i>Demonstration of real technical systems in the lecture hall.</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik.
<i>Prior knowledge from the module Higher Mathematics.</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch / German or English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte
<i>Allocation of a script; information on textbooks ; matlab scripts</i>

Wireless Communications

Modul / Module	Wireless Communications
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.24004, L.048.92035
Koordinator / Coordinator	Hüb-Umbach, Reinhold Prof. Dr.-Ing.

Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Nachrichtentechnik <i>Department of Communications Engineering</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 60h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://nt.uni-paderborn.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Veranstaltung <i>Wireless Communications</i> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Dabei wird Wert gelegt auf eine anschauliche Herleitung der Empfängerprinzipien als Operationen in einem linearen Vektorraum</p> <p>Außerdem wird ein Einblick in aktuelle zelluläre Funkkommunikationssysteme gegeben: GSM, UMTS und LTE.</p> <p><i>Wireless Communications presents an introduction into the fundamentals and practical systems in the field of wireless communications. Based on a thorough description of the characteristics of a wireless communication channel the principle approaches to reliable communication over frequency-nonselctive and frequency selective channels are presented, such as time diversity, space diversity (including MIMO) and frequency diversity. Practical cellular systems will also be described, such as GSM, UMTS and LTE.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Funkkommunikationssysteme • Kanalmodellierung: langsames und schnelles Fading, nichtfrequenzselektive und frequenzselektive Kanäle, zeitdiskrete Kanalmodelle • Zeitdiversität: Fehlerrate bei kohärentem und inkohärentem Empfang über nichtfrequenzselektiven Rayleigh-Funkkanal, Maximum Ratio Combiner • Antennendiversität: Single input multiple output (SIMO), multiple input single output (MISO), multiple input multiple output (MIMO), Alamouti-Schema, Wiederholungscodierung vs. V-BLAST, suboptimale Empfänger • Frequenzdiversität: Einträgerverfahren mit Entzerrung oder Sequenzdetektion, Bandspreizung mit Pseudzufallsfolgen, RAKE-Empfänger, Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM). Diskussion der Vor/Nachteile der verschiedenen Verfahren • Aktuelle Funkkommunikationssysteme: Global System for Mobile Communication (GSM), Universal Mobile Telecommunication System (UMTS), Long Term Evolution 	

(LTE)

Channel models

- *Large-scale fading and small-scale fading*
- *Path loss models and link budget*
- *Small-scale fading channel models: frequency non-selective and frequency selective fading, Doppler spread, Rayleigh- and Ricefading, Coherence time and delay spread*

Detection

- *Non-Coherent detection on a Rayleigh fading channel*
- *Coherent detection on a Rayleigh fading channel*

Time Diversity

- *Repetition coding*
- *Error rate computation*

Space Diversity

- *Receive diversity*
- *Transmit diversity*
- *MIMO*

Frequency Diversity

- *Single-carrier transmission with sequence detection or equalization*
- *Direct sequence spread spectrum*
- *Orthogonal frequency division multiplexing*

Cellular Systems

- *Narrowband cellular systems: GSM*
- *Wideband cellular systems: UMTS*
- *Wideband cellular systems: LTE*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

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 Kommunikationssysteme unter Nutzung moderner Programmsysteme (Matlab) zu simulieren und zu analysieren

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*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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

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*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegenderm Tafelinsatz, sowie Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner

<ul style="list-style-type: none"> • Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig zeitdiskrete Kanalmodelle realisieren, Übertragungsverfahren simulieren, Testdaten auswerten und Ergebnisse präsentieren • <i>Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, as well as presentations of (powerpoint) slides ,</i> • <i>Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer and Implementation of discrete-time channel models and building blocks of a wireless communication system using modern software tools; evaluation and presentation of the simulation results</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse im Bereich digitaler Kommunikationssysteme, wie sie im Bachelor Studium Elektrotechnik oder verwandter Fächer vermittelt werden <i>Elementary knowledge digital communications, as is taught in Bachelor studies of Electrical Engineering or related disciplines</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung vorgefertigter Vorlesungsfolien. Lösungen der Übungsaufgaben und Beispielimplementierungen von Algorithmen werden zur Verfügung gestellt. <i>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</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Hüb-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

Videotechnik

Modul / Module	Videotechnik Video Technology
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.24011
Koordinator / Coordinator	Bock, G., Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit /	Nachrichtentechnik

<i>Teaching Unit</i>	<i>Communications Engineering</i>
Typ / Type	2 V 2 L
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=vt
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung „Videotechnik“ führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur Aufnahme, Verarbeitung und Wiedergabe von Bewegtbildern über klassische analoge und digitale Verteilwege ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Bildfeldzerlegung werden zunächst Bandbreitebedarfe, Standardisierungsbedingungen und eingeführte Systeme erläutert. Bezogen auf die Grundlagen des Sehens wird die Farbmimetrik und die analoge und digitale Farbcodierung erläutert. Farbaufnahmetechniken und moderne Wiedergabesysteme ergänzen die Theorie. Digitale Bildsignale mit entsprechenden Datenreduktionsmechanismen (MPEG) bilden die Grundlage der modernen Übertragungsmethoden nach dem DVB (Digital Video Broadcasting) Verfahren.</p> <p>Die Prinzipien der magnetischen (VTR), optischen (DVD) und elektrischen Bildspeichersysteme werden erläutert. Auf 3-dimensionale Aufnahme- und Wiedergabetechniken wird eingegangen.</p> <p><i>The course “Video Technology” gives an introduction to the basic techniques and theories of taking , processing and reproduction of motion pictures and transmitting them via analogue and digital links. Starting with the basics of scanning necessary bandwidth and standards of intended systems are discussed. Depending on the colour vision system of the human eye science of colour and analogue and digital colour coding are described.</i></p> <p><i>Electronic camera systems and modern reproduction sets complements the theory. Digital picture transmission systems combined with data reduction (MPEG) are the main emphasis of modern transmission like DVB (Digital Video Broadcasting).</i></p> <p><i>Video tape recording (VTR), optical (DVD) and electrical picture storing systems are described. New 3 dimensional picture taking and viewing will be shown.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Sehens, Farbmimetrik / Colour vision System; Basic Principles of Colour • Bildfeldzerlegung und Abtastung / Basics of Picture Scanning • Das Videosignal, Normen, Grundlagen der Farbvideotechnik / Video Signal, Standards, Basics of Colour Video Techniques • Optisch-Elektrische Wandler, Digitalisierung / Electronic Cameras, Digitization • Quellencodierung, Bilddatenreduktionsmethoden (MPEG) / Sourcecoding, Picture Data Reduction Systems • Kanalcodierung und Übertragung, digitale Übertragungsmethoden (DVB) / Channel-coding and Transmission, Digital Transmission (MPEG) • Empfängertechnik, Speicherprinzipien / Receivers and Storage • 3-D Technologien / 3-D Technology 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
Fachkompetenz / Domain competence:	

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

- Problemstellungen im Bereich Bildabtastung und Wiedergabe zu analysieren und Zusammenhänge mathematisch zu formulieren,
- Datenreduktionsmechanismen zu beschreiben,
- Bildübertragungssysteme (analog und digital) zu erläutern.
- Farbmétrische Zusammenhänge zu erklären.

After attending the course, the students will be able to

- *analyze tasks in the field of basics of picture scanings and to formulate requirements mathematically,*
- *describing of picture data reduction systems*
- *declaring picture transmission systems.*
- *describing basic principles of color*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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

The students

- *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*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit Tafelinsatz und Präsentationen,
- Abwechselnde theoretische und praktische Präsenzübungen mit Tafelinsatz
- Demonstrationen von echten Systemen in der Vorlesung
- *Lectures using the blackboard and presentations,*
- *Alternating theoretical and practical exercise classes with blackboard*
- *Demonstration of real technical systems in the lecture hall.*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Digitale Signalverarbeitung und Übertragungstechnik

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Digital Signal Processing and Transmission Techniques.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Bereitstellung von elektronischen „Handouts“ auf CD. Literatur: 1. Schönfelder, H Fernsehtechnik im Wandel Springer Verlag, Heidelberg 1996 2. Schiller, Martin et.al INTERNET: Werkzeuge und Dienste Springer Verlag, Berlin 1994 3. Mäusl, R. Digitale Modulationsverfahren Hüthig-Verlag, Heidelberg 1985 4. Schönfelder, H. Bildkommunikation Springer Verlag, Heidelberg 1988 5. Jens-Rainer Ohm Digitale Bildcodierung Springer Verlag, Berlin 1995 6. Reimers, U. (Hrsg.) Digitale Fernsehtechnik (4. Auflage) Datenkompression und Übertragung für DVB Springer Verlag, Berlin 1995 / 2008 7. Hentschel, H.J. Theorie und Praxis der Lichttechnik Hüthig-Verlag, Heidelberg 1982 8. Lang, H. Farbmetrik und Farbensehen Oldenbourg Verlag, München 1978 9. Tauer, Holger Stereo 3D: Grundlagen, Technik und Bildgestaltung Verlag Schiele& Schön, Berlin 2011</p>

Topics in Signal Processing

Modul / Module	Ausgewählte Kapitel der Signalverarbeitung Topics in Signal Processing
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.24017, L.048.92014
Koordinator / Coordinator	Prof. Peter Schreier
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Fachgebiet Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory Group</i>
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte /	6

Credits	
Modulseite / Module Homepage	http://sst.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>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.</p> <p><i>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.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>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.</p> <p><i>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.</i></p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>In dieser Veranstaltung 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.</p> <p><i>In this course, 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.</i></p>	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<p>Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten</p> <p><i>Lectures and tutorials with active student participation, student presentations</i></p>	
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites	
<p>Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra</p> <p><i>Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra</i></p>	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules	
Keine / None	
Prüfungsmodalitäten / Assessments	
<p>Präsentation und Ausarbeitung</p> <p><i>Presentation and written report</i></p>	
Unterrichtssprache / Teaching Language	
Englisch / English	
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature	

Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.

References will be given in the first lecture.

Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode

Modul / <i>Module</i>	Numerische Simulation mit der Discontinuous Galerkin Time Domain Methode <i>Numerical Simulations with the Discontinuous Galerkin Time Domain Method</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.24018, L.048.92036
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Grynko, Yevgen
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die fortgeschrittene und leistungsfähige numerische Methode der Discontinuous Galerkin Methode im Zeitbereich. Mit dieser lassen sich zeit-räumliche Phänomene wie elektromagnetische Feldausbreitung und andere durch partielle Differentialgleichungen beschreibbare Effekte effizient simulieren.</p> <p><i>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 spatiotemporal effects like electromagnetic field propagation and other physical models which can be described by partial differential equations.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Motivation • Grundlagen der Discontinuous Galerkin Methode • Linear Systeme • Theoretische Grundlagen, Diskrete Stabilität • Numerische Probleme, Stabilität • Höhere Ordnungen, Globale Eigenschaften • Simulation elektromagnetischer Felder 	

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*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

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

- komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematische zu beschreiben
- einfache numerische Algorithmen auf einer Rechenanlage umzusetzen
- numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten

After attending the course, the student will be able

- *to mathematically describe electromagnetic field problems of high complexity*
- *to implement simple numerical algorithms on a computer*
- *to physically interpret and visualise the results obtained numerically*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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

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*

Methodische Umsetzung / Implementation

Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, in der zugehörigen programmierpraktischen Übung werden für einfache Problemstellungen der Simulationstechnik kleine Programme erstellt.

The theoretical concepts are presented in form of a lecture. In the corresponding exercises simulation techniques are practised by writing or adapting small programs.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Gute Kenntnisse der Maxwellgleichungen, ihrer Eigenschaften und Lösungen auf Niveau des Kurses

"Elektromagnetische Wellen". Mathematische Grundkenntnisse in Differentialgleichungen und Vektoranalysis.

Detailed knowledge of the Maxwell Equations, their properties and solutions as taught in the course Fields&Waves. Mathematical basis knowledge on differential equations and vector analysis.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Mündliche Prüfung / *oral exam*

Unterrichtssprache / *Teaching Language*

Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / *German or English (depending on demand)*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

Optical Waveguide Theory

Modul / <i>Module</i>	Optical Waveguide Theory
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.24019, L.048.92038
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Hammer, Manfred, Dr.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik <i>Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Moduleseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.tet.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Dielektrische optische Wellenleiter sind Schlüsselemente heutiger integrierter optischer/photonischer Schaltkreise. Dieser Kurs bietet eine Einführung zur theoretischen Behandlung und eine Grundlage für weitergehende Modellierung, Simulation und Design von Wellenleitern.</p> <p><i>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.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • 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-optische 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.
- *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.*

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachkompetenz / *Domain competence:*

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

- die theoretischen Kernkonzepte der Integrierten Optik / Photonik, soweit in der Vorlesung behandelt, zu verstehen,
- die Bearbeitung entsprechender Fragestellungen aus diesen Gebieten ohne größere Anfangsschwierigkeiten in Angriff zu nehmen,
- theoretische wie auch experimentelle Ergebnisse aus diesen Gebieten einzuordnen und in gewissem Maße kritisch zu hinterfragen.

After attending the course, the student will be able

- *to understand the core concepts of integrated optics and photonics as considered in the lecture,*
- *to work on problems in this area,*
- *to evaluate theoretical and experimental results in the area.*

Fachübergreifende Kompetenzen / *Key qualifications:*

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.

<i>The students</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>learn to transfer the acquired skills also to other disciplines</i> • <i>extend their cooperation and team capabilities as well as the presentation skills in the context of solving the exercises</i> • <i>learn strategies to acquire knowledge from literature and internet</i> • <i>acquire a specialised foreign language competence</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
Die theoretischen Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert; Übungen und Hausaufgaben vertiefen und ergänzen die Theorie.
<i>The theoretical concepts will be presented as a lecture. The methods presented will be practiced in exercises classes and by means of homework assignments.</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Grundlagen der Elektrodynamik (auf Niveau des Kurses "Elektromagnetische Wellen"), Mathematische Grundlagen (Bachelor Niveau)
<i>Bachelor-level knowledge in electrodynamics and mathematics as taught in the course Fields&Waves.</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

III.3.4 Mikroelektronik

Katalogname Name of catalogue	Mikroelektronik Micro Electronics
Modulnummer / Module ID	v1 M.048.2500, M.048.2550 v2 M.048.2501, M.048.2502, M.048.2551, M.048.2552
Lehrveranstaltungen im Katalog Courses	<ul style="list-style-type: none"> • Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation • RFID-Funketiketten Aufbau und Funktion • Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip • Analoge CMOS- Schaltkreise
Semester	2.-4. / 2 nd -4 th semester of master course
Modulart Module type	

Katalogbetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch oder Englisch je nach Kurs / <i>German or English, depending on courses</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesung und Übung <i>Lecture combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U 2L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 pro Veranstaltung / <i>6 per course</i>
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Die Veranstaltungen des Katalogs vermitteln vertiefende Kenntnisse über die Entwicklung, die Simulation und den Entwurf integrierter Mikrosysteme und liefern den erfolgreich Studierenden die im Berufsfeld der Halbleitertechnik geforderten Kenntnisse zum Schaltungsentwurf und zur Entwicklung und Herstellung von Mikrosystemen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur problemorientierten Auswahl geeigneter Modelle zur Veranschaulichung und Simulation und die Fähigkeit zur Beurteilung logischer Wechselwirkungen zwischen komplexen Prozessteilen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 mündliche Prüfung oder 1 Referat <i>1 oral or 1 seminar paper</i>

Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation

Modul / <i>Module</i>	Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation <i>Integrated Circuits for Wireless Communications</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.25017, L.048.92028
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Scheytt, J. Christoph, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Schaltungstechnik <i>Circuit and System Technology</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6

Modulseite / Module Homepage	https://www.hni.uni-paderborn.de/en/system-and-circuit-technology/teaching/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>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.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von integrierten Schaltungen für die drahtlose Kommunikation. 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.</p> <p>Die folgenden Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sende-/Empfangs-Architekturen f. die drahtlose Kommunikation • Systemtheoretische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> - Signale und Rauschen - Modulation und Demodulation - Übertragungsverhalten von Funksystemen • Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente • Verstärker (low-noise amplifier, variable gain amplifier, power amplifier) • Mischer • Oszillatoren • Frequenzsynthesizer-PLLs <p><i>The lecture deals with analysis and design of radio frequency integrated circuits for wireless com-</i></p>	

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" resp. "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 communications systems
- Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices
- Amplifiers (low-noise and variable-gain amplifiers)
- Mixers
- Oscillators
- Frequency synthesizer PLLs

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

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 Funk-systeme 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

Methodische Umsetzung / Implementation

- 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 moderner Chip-Entwurfssoftware
- 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 modern IC design software

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorlesung Schaltungstechnik bzw. Circuit and System Design

Lecture Schaltungstechnik resp. Circuit and System Design

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Folien zur Vorlesungen und Übung werden über PAUL zur Verfügung gestellt. <i>Lecture and exercise slides will be made available through PAUL system.</i>
<ul style="list-style-type: none"> Behzad Razavi "RF Microelectronics", Prentice Hall, 2011 Thomas Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press 2003
Bemerkungen / <i>Comments</i>

RFID-Funketiketten Aufbau und Funktion

Modul / <i>Module</i>	RFID-Funketiketten <i>RFID transponders</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.25011
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Sensorik <i>Sensor Technology Group</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 90h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 150h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	5
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Lehrveranstaltung „RFID-Funketiketten“ behandelt die physikalischen sowie datentechnischen Grundlagen der RFID-Technik. Ausgehend von physikalischen Prinzipien drahtloser Energie- und Datenübertragung werden die grundlegende Konzepte der Datenträger und Lesegeräte erläutert. Verschiedene Codierungen und Modulationsarten, die in verschiedenen Frequenzbereichen eingesetzt werden, werden ausführlich besprochen. Besonderer Wert wird auf der Datenintegrität und Sicherheit von RFID-Systemen gelegt.</p> <p><i>The course "RFID transponders" focuses on the physical and technical aspects of the RFID tech-</i></p>	

nology. Starting from physical principles of wireless data transfer, the basic concept of data carrier, transponders and reader device will be explained. Additionally different aspects of data integrity and data safety of RFID systems are explained.

Inhalt / Contents

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Unterscheidungsmerkmale von RFID Systemen
- Grundlegende Funktionsweise
- Codierung und Modulation
- Datenintegrität
- Sicherheit
- Lesegeräte
- Herstellung von Transpondern

In detail the following topics are covered:

- *Differentiating factors of RFID systems*
- *Basics of functionality*
- *Coding and modulation*
- *Data integrity*
- *Data safety*
- *Design of RFID readers*
- *Fabrication of transponders*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

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

- die wichtigsten Komponenten eines RFID Systems zu nennen und deren Funktionsweise zu beschreiben
- die Lesereichweite für verschiedenen Sendeleistungen und Trägerfrequenzen eines RFID Systems zu berechnen
- die Parameter einer Antenne für eine vorgegebene Lesereichweite zu berechnen
- passende Techniken von Datenintegrität bei der drahtlosen Datenübertragung zu erläutern
- Vorteile und Nachteile verschiedenen Codierungen und Modulationsarten zu beschreiben

After attending the course, the students will be able

- *to describe the important components of RFID systems and their functionality*
- *to calculate the reading distance for different transmit power and carrier frequencies of RFID systems*
- *to calculate the physical parameters of the antenna for specified read distance*
- *to describe suitable technique for data integrity of RFID systems*
- *to explain advantages and limitations of different coding and modulation*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden können

- die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,

<ul style="list-style-type: none"> • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p><i>The students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,</i> • <i>have experience in presenting their solutions to their fellow students, and</i> • <i>know how to improve their competences by private study.</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Projektor und Tafel • Präsenzübungen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer • <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> • <i>Exercises based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Werkstoffe der Elektrotechnik
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Vorlesungsfolien / Handouts of lecture slides</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klaus Finkenzeller: RFID Handbuch • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite <p><i>Additional links to books and other material available at the webpage</i></p>

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

Modul / Module	Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.25016, L.048.92007
Koordinator / Coordinator	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik Computer Engineering Group
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E

Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 45h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 135h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>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.</p> <p><i>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.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Verfahren für den eingebauten Selbsttest und für den eingebetteten Test • Eingebaute Diagnose • Test robuster und selbstadaptiver Systeme • Adaptives Testen <p><i>Topics include but are not restricted to:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Advanced techniques for built-in self-test and embedded test</i> • <i>Built-in diagnosis</i> • <i>Test of robust and self-adaptive systems</i> • <i>Adaptive Testing</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
<p>Fachkompetenz / <i>Domain competence:</i></p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><i>After attending the course, the students will be able</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>to describe recent approaches in test and diagnosis,</i> • <i>to explain and apply the underlying models and algorithms,</i> • <i>to explain the specific challenges of nanoscale integration and evaluate test strategies accordingly.</i> 	

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden können

- vorhandenes Grundlagenwissen zur selbständigen Erarbeitung neuer Inhalte einsetzen,
- die erarbeiteten neuen Inhalte in einem Fachvortrag präsentieren und
- die erarbeiteten neuen Inhalte in einer schriftlichen Ausarbeitung nach den Richtlinien wissenschaftlicher Fachartikel beschreiben.

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.*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung mit Beamer und Tafel
- Selbstständige Ausarbeitung neuer Inhalte anhand aktueller Literatur
- Präsentation der neuen Inhalte im Rahmen eines Fachvortrags und
- Schriftliche Ausarbeitung
- *Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard*
- *Self-study on recent approaches based on recent conference and journal publications*
- *Oral presentation*
- *Manuscript*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Grundlagen der Technischen Informatik

Introduction to Computer Engineering

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Kenntnisse aus der LV „Test hochintegrierter Schaltungen“ sind vorteilhaft aber nicht notwendig.

The course “VLSI Testing” is recommend as a prerequisite but not necessary.

Prüfungsmodalitäten / Assessments

1 Referat (Ausarbeitung und Vortrag)

1 seminar paper (Manuscript and oral presentation)

Unterrichtssprache / Teaching Language

Englisch / *English*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Vorlesungsfolien
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen koala-Kurs
- *Lecture slides*
- *Additional material can be found in koala*
- 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

Modul / <i>Module</i>	Analoge CMOS-Schaltkreise <i>Analog CMOS ICs</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.25008, L.048.92015
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Thiede, Andreas Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Höchstfrequenzelektronik <i>High Frequency Electronics</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://groups.upb.de/hfe/lehre/acc.html
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse zur analogen Transistorschaltungstechnik mit besonderem Bezug zur CMOS-Technologie. <i>The course provides basic knowledge on analogue circuit technology with particular regard to complementary MOS transistors.</i>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
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. <i>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.</i>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	

Fachkompetenz / Domain competence:

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.

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.*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

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.

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.*

Methodische Umsetzung / Implementation

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

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Signaltheorie und Systemtheorie.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electrical Engineering, Materials of Electrical Engineering, Semiconductor Devices, Signal Theory, System Theory.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / <i>German or English (depending on demand)</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Vorlesungsskript Universität Paderborn A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Lecture Script University Paderborn <ul style="list-style-type: none"> Razavi, B.: Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw Hill. 2001

III.3.5 Optoelektronik

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Optoelektronik <i>Optoelectronics</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	v1 M.048.2600, M.048.2660 v2 M.048.2601, M.048.2602, M.048.2661, M.048.2662
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> Optische Nachrichtentechnik B Optische Nachrichtentechnik D <i>Optical Communications B</i> <i>Optical Communications D</i>
Semester	Master-Studiengang <i>Master Course</i>
Modulart <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul <i>Election compulsory module</i>
Katalobetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i> Englisch / <i>English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 je Lehrveranstaltung
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Künftigen Ingenieurinnen und Ingenieuren der Elektrotechnik eröffnen sich nach erfolgreichem Studium des Moduls breite Betätigungsfelder mit enormer fachlicher Tiefe. Die vermittelten Theorien und Methoden der Feldtheorie, Wellen-Teilchen-Dualismus, Statistik, hochfrequenten Mikroelektronik und integrierten Optik machen die Absolventen einerseits zu gefragten Spezialisten, liefern aber auch das Rüstzeug für Arbeiten in

	<p>vielen verwandten Gebieten wie z. B. der Nachrichtentechnik, allgemeinen Mikroelektronik und Sensorik.</p> <p><i>The successful study of this module opens wide fields of operation with enormous professional depth to future electronic engineers. The theory and methods of the field theory, the wave-particle dualism, statistics, ultra-high frequency microelectronics on one side make absolvents to demanded specialists, on the other side give knowledge equipment for related fields like communications technology, microelectronics and sensors.</i></p>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 mündliche Prüfung 1 oral exam

Optische Nachrichtentechnik B

Modul / Module	Optical Communication B
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.26004, L.048.92020
Koordinator / Coordinator	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Optoelektronik Optoelectronics
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik B vermittelt Kenntnisse auf dem Gebiet der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik und erklärt damit die Funktion vieler optischer Komponenten.</p> <p><i>The lecture Optical Communication B gives some knowledge about mode coupling in Optical Communication and explains the function of many optical components.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Modenkopplung (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Polarisationsmodendispersion, Modenorthogonalität, konstante und periodische, ko- und kontradirektionale Modenkopplung, Profile differentieller Grup-</p>	

penlaufzeit, elektrooptischer Effekt. Die Funktion vieler passiver und aktiver optischer Elemente wird so erklärt, u.a. Amplituden- und Phasenmodulatoren, breitbandige und wellenlängenselektive Kopp-ler, Bragg-Gitter, polarisationserhaltende Lichtwellenleiter, Polarisationstransformatoren, Entzerrer für Polarisationsmodendispersion und chromatische Dispersion.

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.

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Keine / *None*

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / *None*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Mündliche Prüfung / *oral exam*

Unterrichtssprache / *Teaching Language*

Deutsch oder Englisch / *German or English*

Lehrmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):

Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):

- 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

Modul / <i>Module</i>	Optical Communication D
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.26006, L.048.92022
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.

Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Optoelektronik <i>Optoelectronics</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://ont.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Vorlesung Optische Nachrichtentechnik D vermittelt Kenntnisse über nichtlineare optische Verzerrungen in Lichtwellenleitern, elektronische Detektion linearer Verzerrungen, außerdem Polarisationsverwürfelung.</p> <p><i>The lecture Optical Communication D gives knowledge about nonlinear optical effects in waveguides, their electronical detection, furthermore polarization scrambling.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>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.</p> <p><i>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, polarization scrambling, Nonlinear distortions are important in practice and difficult to handle. The students should also prepare topics of their choice and present them to the others.</i></p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>	
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>	
Keine / <i>None</i>	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>	
Keine / <i>None</i>	
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>	
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>	
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>	
Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>	
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>	
<p>Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug):</p> <p><i>Scripts, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Petermann/Voges, Optische Kommunikationstechnik, Springer-Verlag (modernes 	

Nach-schlagewerk) 2002

- D. As, Univ. Paderborn, Vorlesung Optoelektronik
- W. Sohler, Univ. Paderborn, Vorlesung Integrierte Optik
- G. Grau, W. Freude, Optische Nachrichtentechnik, Springer-Verlag, Heidelberg, 1991, (um-fassend, 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

III.3.6 Prozessdynamik

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Prozessdynamik <i>Process Dynamics</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	v1 M.048.2700, M.048.2770 v2 M.048.2701, M.048.2702, M.048.2771, M.048.2772
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regelungstheorie - Nichtlineare Regelungen • Systemtheorie - Nichtlineare Systeme • Mechatronik und elektrische Antriebe • Digitale Regelungen • Optimale Systeme • Ultraschallmesstechnik • Mikrosensorik • Flachheitsbasierte Regelungen • Modellbildung, Identifikation und Simulation • Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik • Advanced Control Methods for Mechatronics
Semester	Master-Studiengang <i>Master Course</i>
Modulart <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul <i>Election compulsory module</i>
Katalobetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i> Englisch / <i>English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 je Lehrveranstaltung

Lernziele <i>Learning objectives</i>	Der Katalog Prozessdynamik bietet im Rahmen der Automatisierungstechnischen Lehre eine Spezialisierung, die ausgerichtet ist auf die Erstellung von mathematischen Modellen für dynamische Prozesse und die Entwicklung und den Einsatz von Methoden sowohl für die Analyse der Dynamik als auch für den Entwurf von Regelungen. Aufgrund der Bedeutung einer repräsentativen Informationsgewinnung für die Beherrschung dynamischer Prozesse werden spezielle Messmethoden (akustische und optische) zur Bestimmung physikalischer und technischer Prozessgrößen sowie die Anwendung stochastischer Methoden zur Charakterisierung von Prozessinformationen behandelt. Die erfolgreich Studierenden sind in der Lage, die für die Bearbeitung einer konkreten Automatisierungstechnischen Aufgabenstellung geeigneten Methoden auszuwählen bzw. zu entwickeln und die den einzelnen Methoden anhaftenden Grenzen ihrer Anwendbarkeit zu erkennen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 mündliche Prüfung <i>1 oral exam</i>

Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen

Modul / <i>Module</i>	Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen <i>Control Theory – Nonlinear Control</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.27004
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 0h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Für die Behandlung einer großen Klasse von nichtlinearen Systemmodellen in der Zustandsdarstellung	

lung wurde in den letzten zwei Jahrzehnten eine weitgehend geschlossene Systemtheorie entwickelt. Hingegen ist die Entwicklung der Theorie für nichtlineare Systemmodelle in Deskriptor-Darstellung noch im Fluss. Die Lehrveranstaltung Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen vermittelt den Studierenden jene Teile dieser Theorie, die für die Lösung von praktischen Automatisierungsproblemen relevant erscheinen. Dabei wird der Schwerpunkt auf den Entwurf einer Rückführung zur exakten Linearisierung und Entkopplung des Eingangs-Ausgangsverhaltens von zeit-invarianten Mehrgrößensystemen gelegt.

Inhalt / Contents

Der erste Teil der Lehrveranstaltung Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen beschäftigt sich mit der exakten Linearisierung des Eingangs-Ausgangsverhaltens von nichtlinearen zeitinvarianten Eingrößensystemen auf der Grundlage von differentialgeometrischen Methoden. Eine besondere Rolle spielen dabei nichtlineare Systeme, die affin in der Eingangsgröße sind, da für solche Systeme der Linearisierungsprozess kompakt mit Hilfe eines geeignet definierten Operators darstellbar ist: das Ergebnis ist eine statische Zustandsrückführung, die dem Gesamtsystem eine lineare Eingangs-Ausgangsdynamik aufprägt. Schließlich wird gezeigt, dass die nur zum Zwecke der Eingangs-Ausgangslinearisierung ermittelte Zustandsrückführung im Falle von Mehrgrößensystemen auch zur Entkopplung des Eingangs-Ausgangsverhaltens führt. Im zweiten Teil wird der für die Prozedur zentrale Operator geschickt erweitert, so dass damit auch die Linearisierung und Entkopplung des Eingangs-Ausgangsverhaltens von nichtlinearen Mehrgrößensystemen in Deskriptorform gelingt.

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

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

- die Grundlagen differentialgeometrischer Methoden zu beschreiben,
- die mathematischen Modelle von nichtlinearen dynamischen Systemen sowohl in Zustands- als auch in Deskriptorform zu erklären und
- die Grundlagen an den Modellen anzuwenden, um selbstständig anspruchsvolle regelungstheoretische Probleme zu bearbeiten.

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- 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

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Grundlagen der Systemtheorie und der Regelungstechnik werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.

Systemtheorie – Nichtlineare Systeme

Modul / <i>Module</i>	Systemtheorie – Nichtlineare Systeme System Theory – Nonlinear Systems
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.27005
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Die Lehrveranstaltung Systemtheorie – Nichtlineare Systeme vermittelt die Methoden zur Stabilitätsuntersuchung in nichtlinearen dynamischen Systemen im Rahmen der Ljapunovschen Stabilitätstheorie und zeigt die Anwendung dieser Methoden über die Stabilitätsanalyse hinaus für den Entwurf von Rückkopplungen.	
Inhalt / <i>Contents</i>	
Der erste Teil der Lehrveranstaltung Systemtheorie – Nichtlineare Systeme stellt grundlegend unterschiedliche dynamische Eigenschaften von linearen und nichtlinearen Systemen gegenüber; dazu gehören die spektrale Zusammensetzung des Ausgangssignals, das Schwingungsgleichgewicht in Form von Dauerschwingungen und Grenzyklen und die Stabilität von Ruhelagen und Systemen. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Stabilität von Ruhelagen nichtlinearer Systeme und dem Nachweis des Stabilitätsverhaltens mit Hilfe der Methoden von Ljapunov einschließlich verschiedener Methoden zur Konstruktion von geeigneten Ljapunov-Funktionen. Abschließend wird die Ljapunov-Matrix-Gleichung zur Untersuchung der Stabilität linearer Systeme entwickelt und ihr Einsatz in Entwurfsmethoden der linearen Theorie untersucht.	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Fachkompetenz / <i>Domain competence</i>:	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	

- Unterschiede im dynamischen Verhalten von linearen und nichtlinearen Systemen zu klas-sifizieren,
- das Stabilitätsverhalten von Ruhelagen in nichtlineareren Systemen systematisch zu be-stimmen und
- den Einsatz der Analysemethoden auch für den Entwurf von Rückkopplungen grundsätzlich zu erkennen.

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- 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 wei-terzubilden

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation um-fangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsaal.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Grundlagen der Systemtheorie und der Regelungstechnik werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

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

Mechatronik und elektrische Antriebe

Modul / Module	Mechatronik und elektrische Antriebe <i>Mechatronics and Electrical Drives</i>
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.27006, L.048.92003
Koordinator / Coordinator	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik <i>Power Electronics and Electrical Drives</i>
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E

Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 60h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Der Kurs erklärt und definiert zunächst den Begriff der Mechatronik als interdisziplinäres Gebiet zwischen Elektrotechnik, Maschinenbau und Informationstechnik und zeigt verschiedene Anwendungsbeispiele. Als ein typisches mechatronisches Beispiel wird das Magnetlager ausführlich behandelt. Methodisch wird dabei mit Energieprinzipien gearbeitet. Als weitere mechatronische Beispiele werden der geschaltete Reluktanzmotor und der elektronisch kommutierten Gleichstrommotor besprochen.</p> <p><i>The course first explains and defines the term mechatronics as interdisciplinary area between electrical and mechanical engineering and information technology. Various application examples are shown. As a typical example, the magnetic bearing is comprehensively discussed. As a method, energy principles are applied. Further mechatronic examples address the switched reluctance motor and the electronically commutated DC motor.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Definition mechatronischer Systeme (Mechanik, Elektrotechnik, Informationstechnik) • Grundstruktur mechatronischer Systeme (Energie-, Material-, Informationsflüsse, Regelkreis) • Modellierung mit Hilfe von Energieprinzipien (innere Energie, Ergänzungsenergie) • Modellierung und Berechnung von magnetischen Kreisen (Felder, Reluktanz, Induktivität, Fluss, Durchflutung) • Ferromagnetische und permanentmagnetische Materialien (Magnetisierungskennlinie, Hysterese, Magnetisierungsverluste) • Modellierung und Regelung eines mechatronischen Systems am Beispiel eines Magnetlagers • Switched-Reluctance-Motor • Gleichstrommotor • Elektronisch kommutierter Gleichstrommotor • <i>Introduction and definition of mechatronic systems</i> • <i>Basic structure of mechatronic systems (flow of energy, material and information, control loop)</i> • <i>Modeling based on energy principles (internal energy, co-energy)</i> • <i>Modeling and computation of magnetic circuits (field, reluctance, inductance, flux, MMF)</i> • <i>Ferromagnetic and permanent magnet materials</i> • <i>Modeling and control of a mechatronic system taking a magnetic bearing as an example</i> • <i>Switched reluctance motor</i> • <i>DC motor</i> • <i>Brushless DC motor (characteristics, structure, modeling, power electronics, control)</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Fachkompetenz / <i>Domain competence</i>:	
<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis von mechatronischen Systemen als das Zusammenwirken von elekt- 	

<ul style="list-style-type: none"> ro-magnetischen, mechanischen und informationsverarbeitenden Komponenten • Systemmodellierung auf der Basis von Energieprinzipien • <i>Understanding of mechatronic systems as interacting electromagnetic, mechanic and information processing components</i> • <i>System modeling based on energy principles</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung bekannter Prinzipien in andere Fachdisziplinen • Erweiterung des Abstraktionsvermögens • Funktionale Sichtweise • <i>Application of known principles in different disciplines</i> • <i>Extension of the ability to abstract</i> • <i>Functional reflection</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
Ein Teil der Übungen wird als Rechnerübungen angeboten.
<i>Parts of the course are organized as computer-based exercises.</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Bachelor-Kurs über die Grundlagen elektrischer Antriebe
<i>Bachelor's course on basics of electrical drives</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / <i>English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
<i>Lecture notes, slides. Other literature will be given in the lecture.</i>
Bemerkungen / Comments
Sie Veranstaltung wird voraussichtlich erst wieder im SS2016 angeboten.
<i>The course will presumably take place again in SS2016.</i>

Digitale Regelungen

Modul / Module	Digitale Regelungen Digital Control
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.27010
Koordinator /	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.

<i>Coordinator</i>	
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Die Lehrveranstaltung Digitale Regelungen beschäftigt sich mit den grundlegenden Begriffen und Eigenschaften sowie der Analyse und dem Entwurf rückgekoppelter Systeme, in denen ein Digitalrechner die Aufgabe des Reglers übernimmt. Der einführende Charakter der Vorlesung bedingt die Beschränkung auf lineare Regelkreise, an denen exemplarisch die Begriffe und Verfahren der Analyse und Synthese rückgekoppelter zeitdiskreter Systeme verdeutlicht werden.</p> <p>Die Lehrveranstaltung stellt auch ein Fundament dar für Projekt- und Abschlussarbeiten, die technische Modelle im Labor für Digitale Regelungen verwenden.</p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Die Lehrveranstaltung Digitale Regelungen befasst sich mit der Beschreibung, der Analyse und dem Entwurf von linearen zeitdiskreten dynamischen Systemen:</p> <p>In einem ersten Teil wird zunächst Grundlegendes über den Aufbau von digitalen Regelkreisen behandelt und die mathematische Beschreibung der Dynamik von zeitdiskreten Systemen – insbesondere von Abtastsystemen – erklärt sowie eine einheitliche Darstellung der mathematischen Modelle in Zustandsform abgeleitet. Es folgt die Analyse des dynamischen Verhaltens anhand der mathematischen Modelle: Ruhelagen, Eigenbewegungen und erzwungene Bewegungen und eine Beschreibung des Eingangs-Ausgangsverhaltens mit Hilfe von z-Übertragungsfunktionen. Dies führt auf die Definition der BIBO-Stabilität und auf Kriterien zu ihrer Beurteilung sowie auf den Frequenzgang von zeitdiskreten Systemen und seine grafische Darstellung in Form von Ortskurven und BODE-Diagrammen auf der Basis von q-Übertragungsfunktionen. Dieser Teil der Lehrveranstaltung schließt mit dem Entwurf von digitalen Regelkreisen mit Hilfe des Frequenzkennlinienverfahrens und der algorithmischen Realisierung der entworfenen Reglerübertragungsfunktionen.</p> <p>Der zweite Teil vermittelt die Theorie zum Entwurf von zeitdiskreten Zustandsrückführungen und Zustandsbeobachtungen und endet mit der Realisierung des Kontrollbeobachters.</p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
Fachkompetenz / <i>Domain competence</i>:	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das dynamische Verhalten von zeitdiskreten Systemen mathematisch durch abstrakte Konstrukte wie Zustandsdifferenzgleichungen und verschiedene Arten von Übertragungsfunktionen zu beschreiben, • das dynamische Verhalten von zeitdiskreten Systemen zu analysieren und mit der Dynamik von zeitkontinuierlichen Systemen zu vergleichen und • für das Einstellen einer vorgegebenen Regelkreisdynamik geeignete zeitdiskrete Regeleinrichtungen zu entwerfen und zu realisieren.. 	

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- 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

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse über regelungstechnische Grundlagen werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

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

Optimale Systeme

Modul / Module	Optimale Systeme Optimal Control
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.27011
Koordinator / Coordinator	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / Type	
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	6

Modulseite / <i>Module Homepage</i>	
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Optimale Systeme sind dynamische Systeme, deren Bewegung so abläuft, dass dabei ein vorgegebenes Gütefunktional als Bewertungskriterium extremal wird. Die Lehrveranstaltung Optimale Systeme vermittelt auf der Grundlage der Variationsrechnung Methoden zum Entwurf solcherart optimaler Steuereinrichtungen für nichtlineare Prozesse.</p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Die Lehrveranstaltung Optimale Systeme beginnt mit einer Einführung in die Variationsrechnung, deren Ergebnisse die theoretische Grundlage für die Herleitung der verschiedenen Ansätze zur Lösung von optimalen Steuerungs- bzw. Regelungsproblemen bilden. So werden mit Hilfe der Lagrange-Funktion die notwendigen Bedingungen der Variationsrechnung anwendbar auf Optimalitätsprobleme mit Nebenbedingungen und mit Hilfe der Hamilton-Funktion werden diese Nebenbedingungen in Form der mathematischen Modelle von dynamischen Systemen abgebildet. Spezialfälle wie der Riccati-Regler oder das Kalman-Filter werden ebenso untersucht wie das Maximumprinzip von Pontryagin zur Berücksichtigung von Beschränkungen von Systemgrößen, insbesondere von Stellgrößen.</p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	
<p>Fachkompetenz / <i>Domain competence:</i></p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung der klassischen Variationsrechnung für die optimale Führung von dynamischen Systemen zu erkennen, • die Wichtigkeit einer an ein konkretes Problem angepassten Formulierung eines Gütekriteriums zu beurteilen und • Riccati-Regler und Kalman-Filter für lineare Systeme und einfache Aufgaben für nichtlineare Systeme selbstständig zu lösen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / <i>Key qualifications:</i></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • 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 	
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegenderm Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner 	
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>	
Vorkenntnisse über regelungstechnische Grundlagen werden erwartet	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>	
Keine / <i>None</i>	

Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Bereitstellung schriftlicher Unterlagen im Zuge der Veranstaltung; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

Ultraschallmesstechnik

Modul / <i>Module</i>	Ultraschallmesstechnik <i>Ultrasonic measurement technology</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.27015
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Messtechnik
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://emt.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
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 / <i>Contents</i>	
Die Vorlesung Ultraschallmesstechnik behandelt folgende Themen:	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

<ul style="list-style-type: none"> Anwendung von Ultraschall und in der Prozessmesstechnik (Abstand, Durchfluss, Füllstand...)
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>
<p>Fachkompetenz / <i>Domain competence</i>:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> Ultraschall einzusetzen, um akustische und nicht akustische Größen damit zu bestimmen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / <i>Key qualifications</i>:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
Methodische Umsetzung / <i>Implementation</i>
<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor
Inhaltliche Voraussetzungen / <i>Prerequisites</i>
Keine / <i>None</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and overlapping modules</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Deutsch / <i>German</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

Mikrosensorik

Modul / <i>Module</i>	Mikrosensorik <i>Micro Sensors</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.27016
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Fachgebiet Sensorik <i>Sensor Technology Group</i>

Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 60h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 180h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Mikrosensorik“ behandelt Konzepte und Wirkprinzipien mikroelektronischer Sensoren. Das Arbeitsgebiet erstreckt sich von Temperatur- und Strahlungssensoren über chemische Sensoren wie die Lambdasonde im automotiven Bereich bis hin zu Magnetfeldsensoren, so dass ein breites Spektrum abgedeckt wird. Ebenfalls soll das Grundverständnis der Herstellung hybrider und integrierter Sensoren vermittelt werden.</p> <p><i>The course “Micro Sensors” bases on concepts and physical effects of microelectronic sensors. The work concerns temperature and radiation sensors, chemical sensors like the lambda sensor for automotive and magnetic sensors. Additionally basic knowledge about fabricating hybrid and integrated sensors is taught.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im Einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellungsverfahren • Temperatursensoren • Sensoren für Kraft, Druck und Beschleunigung • Magnetfeldsensoren • Feuchtesensoren • Chemische Sensoren <p><i>In detail the following topics are covered:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Fabrication processes</i> • <i>Temperature sensors</i> • <i>Sensors for forces, pressure and acceleration</i> • <i>Magnetic sensors</i> • <i>Humidity sensors</i> • <i>Chemical sensors</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>Fachkompetenz / Domain competence:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Herstellungsverfahren mikroelektronischer Bauelemente zu verstehen und zu erklären • die Wirkprinzipien verschiedener Sensoren nachzuvollziehen und zu beschreiben • Anwendungsgebiete der unterschiedlichen Sensoren für reale Einsatzzwecke zuzuordnen 	

After attending the course, the students will be able

- *to explain and understand fabrication processes of semiconductor technology,*
- *to describe the physical effects of different sensors*
- *to decide which application area to choose for the sensors*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden können

- Anwendungsspezifische Lösungen finden
- die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen,
- ihre Lösungen den anderen Teilnehmern in Übungen präsentieren und
- die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

The students

- *are able to find solution for specific applications concerning sensors*
- *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.*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung mit Projektor und Tafel
- Präsenzübungen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer
- *Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard*
- *Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions*

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

In Abhängigkeit von der Teilnehmerzahl mündliche Prüfung (bis zu 10 Teilnehmer) oder schriftliche Prüfung (>10 Teilnehmer)

Depending on the number of participants oral exam (up to 10 students) or written examination (>10 students)

Unterrichtssprache / Teaching Language

Englisch / English

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Vorlesungsfolien / Handouts of lecture slides

- Hilleringmann: Mikrosystemtechnik
- Elbel: Mikrosensorik

- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite

Additional links to books and other material available at the webpage

Flachheitsbasierte Regelungen

Modul / Module	Flachheitsbasierte Regelungen Flatness Based Control
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.27019
Koordinator / Coordinator	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Lehrveranstaltung Flachheitsbasierte Regelungen wird das in der industriellen Praxis weit verbreitete und oft heuristisch eingesetzte Konzept der Sollwertführung mit Vorsteuerung methodisch vermittelt. Grundlage dazu ist die Theorie der exakten Eingangs-Ausgangslinearisierung von nicht-linearen Systemen, die in der Lehrveranstaltung für die Entwicklung von Methoden zur Trajektorienplanung und zum Entwurf von Vorsteuerungen auf die Synthese von linearen Systemen reduziert wird.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Mit einer einleitenden Gegenüberstellung von verschiedenen Steuerungs- und Regelungskonzepten – von der bloßen Steuerung bis zur Regelung mit mehreren Freiheitsgraden – wird das zu entwickelnde flachheitsbasierte Konzept der Sollwertführung mit Vorsteuerung eingeordnet. Dann wird das Eingangs-Ausgangsverhalten von linearen Eingrößensystemen untersucht und die Steuerbarkeit des Systems mit der Existenz einer sogenannten flachen Ausgangsgröße verknüpft. Ein solcher flacher Ausgang ist letztlich die Grundlage für die Parametrierung einer für den Betrieb der Regelung geeigneten Sollwertführung und der zugehörigen Vorsteuerung. Ein nachträglicher Blick auf das entwickelte Konzept aus dem Frequenzbereich erlaubt Aussagen über offline- bzw. online-Entwurf und über Robustheitseigenschaften der Sollwertführung mit Vorsteuerung. Die Ergebnisse aus dem Eingrößenfall werden für die Anwendung auf lineare Mehrgrößensysteme weiterentwickelt und für den methodischen Entwurf von Vorsteuerungen und Sollwertplanungen eingesetzt.</p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
Fachkompetenz / Domain competence:	

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

- die methodische Entwicklung eines neuen regelungstheoretischen Konzeptes aus anderweitig bekannten Bausteinen zu erkennen und zu skizzieren,
- die Vor- und die Nachteile des Konzeptes (wie z. B. Reglerentlastung oder off-line-Planung) zu beurteilen und
- für das Einstellen einer vorgegebenen Regelkreisdynamik geeignete Regeleinrichtungen mit Vorsteuerung und Sollwertführung zu entwerfen und zu realisieren..

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- 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

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse über regelungstechnische Grundlagen werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

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

Modellbildung, Identifikation und Simulation

Modul / Module	Modellbildung, Identifikation und Simulation Modeling, Identification and Simulation
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.27020
Koordinator / Coordinator	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik Automatic Control

Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / <i>Time of attendance</i> : 0h Selbststudium / <i>Self-study</i> : 0h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload</i> : 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Winter- und Sommersemester <i>winter and summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
In der Lehrveranstaltung Modellbildung, Identifikation und Simulation werden Grundlagen des analytischen und rechnergestützten Erstellens mathematischer Modelle und deren Weiterbehandlung im Zuge der numerischen Simulation vermittelt.	
Inhalt / Contents	
<p>Die Lehrveranstaltung Modellbildung, Identifikation und Simulation zerfällt thematisch in drei Abschnitte.</p> <p>Abschnitt I befasst sich mit der experimentellen Modellbildung: Mathematische Beschreibung von zeitdiskreten Systemen, Modellstrukturen für die Identifikation dynamischer Systeme, Identifikation nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate und der Methode der Rekonstruktion der Störgrößen.</p> <p>Abschnitt II vermittelt Kenntnisse in der analytischen Modellbildung: Erstellung mathematischer Modelle mit Hilfe des Formalismus von Lagrange unter Anwendung von Computer-Algebra-Programmen, Erweiterung des Formalismus von Lagrange auf mechatronische Systeme und auf Systeme mit örtlich verteilten Parametern.</p> <p>Abschnitt III beschäftigt sich mit der numerischen Lösung der Differentialgleichungen mathematischer Modelle: Einführung in die numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Grundlagen der Einschritt- und Mehrschritt Verfahren, Auswahlkriterien für Algorithmen bei der Simulation</p>	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>Fachkompetenz / Domain competence:</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Parameter einer Übertragungsfunktion aus Messdaten für die Eingangs- und die zugehörige Ausgangsgröße zu berechnen, • mathematische Modelle auf analytischem Wege – insbesondere in einer Computer-Algebra-Umgebung – zu ermitteln und • Algorithmen für die numerische Lösung von Differentialgleichungen zu beurteilen sowie die geeignete Lösungsmethode für den konkreten Fall auszuwählen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können im Team Experimente planen, durchführen und die Ergebnisse zielgerichtet auswerten, • können gewonnene Ergebnisse anderen Teilnehmern vorstellen und sie mit deren Ergebnissen vergleichen, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und 	

<ul style="list-style-type: none"> • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegenderm Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen und Übungen an realen technischen Systemen im Labor, • Demonstrationen am Rechner.
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Grundlagen der Systemtheorie und der Regelungstechnik werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.

Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik

Modul / Module	Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik Topics in Control Engineering
Veranstaltungsnummer / Course ID	L.048.27021
Koordinator / Coordinator	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik Automatic Control
Typ / Type	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen / Time of attendance: 0h Selbststudium / Self-study: 0h Ges. Arbeitspensum / Total workload: 0h
Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Winter- und Sommersemester winter and summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik vermittelt eine Gesamtheit der Schritte bei der Lösung von regelungstechnischen Aufgabenstellungen beginnend mit der Modell-	

bildung über die Simulation und den Reglerentwurf bis hin zur Realisierung des Reglers an ausgewählten Lösungen im industriellen Umfeld. Damit sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, in der Praxis auftretenden Unwägbarkeiten mit methodischen Ansätzen zu begegnen.

Inhalt / Contents

In der Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik werden Bearbeitungsschritte bereits zufriedenstellend gelöster automatisierungstechnischer Aufgabenstellungen aufgerollt, damit die Studierenden in der Praxis auftretende Unwägbarkeiten erkennen können und in die Lage versetzt werden, ihnen mit methodischen Ansätzen zu begegnen. Demonstriert wird dies zum einen anhand der Regelung eines Positioniersystems bestehend aus einem Hydromotor und einer hydraulischen Schwenkpumpe bei der Untersuchung des Einflusses der Haftreibung und zum anderen anhand der Automatisierung einer Spitzenlosschleifmaschine zur Kompensation des Schleifscheiben-Abriebs beim Einsatz eines zeitdiskreten Smith-Prädiktors bei nicht vorgebarbarer Totzeit.

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

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

- komplexe regelungstechnische Aufgabenstellungen aus dem industriellen Umfeld zu analysieren,
- bei der praktischen Umsetzung auftretende Probleme zu erkennen und
- in der Praxis auftretenden Unwägbarkeiten mit methodischen Ansätzen zu begegnen.

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

- können die Bedeutung methodischer Ansätze zur Lösung praktischer Probleme bewerten,
- 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

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge,
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner,

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Vorkenntnisse über die Grundlagen der Regelungstechnik werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch

bekannt gegeben.

Advanced Control Methods for Mechatronics

Modul / <i>Module</i>	Fortgeschrittene Regelungstechnik <i>Advanced Control</i>
Veranstaltungsnummer / <i>Course ID</i>	L.048.27001, L.048.92037
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Quevedo, Daniel, Prof. Dr.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	Regelungs- und Automatisierungstechnik <i>Automatic Control</i>
Typ / <i>Type</i>	2 V / 2 Ü 2 L / 2 E
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen / <i>Time of attendance:</i> 60h Selbststudium / <i>Self-study:</i> 120h Ges. Arbeitspensum / <i>Total workload:</i> 180h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Moduleseite / <i>Module Homepage</i>	http://control.upb.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<p>Aufbauend auf Systemtheorie und Regelungstechnik Kurse im Bachelor Studium befasst sich dieser Kurs mit dem Entwurf von zeitdiskreten Regelungssystemen im Frequenzbereich und im Zustandsraum. Der Kurs richtet sich in erster Linie an Studenten der Ingenieurwissenschaften, er kann aber auch für Studenten der Physik und anderer Naturwissenschaften von Nutzen sein.</p> <p><i>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.</i></p>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none">• Abtastung von Systemen• Frequenzbasierte Analyse von linearen zeitinvarianten Regelungskreisen (Eingrößensysteme): Empfindlichkeitsfunktionen, Stabilität, Modellunbestimmtheiten und Robustheit• Reglerentwurf via Polvorgabe und Youlaparametrierung• Stellgrößenbegrenzung und Anti-Windup-Maßnahme• dynamische Programmierung• linear-quadratische Regelung• Kalmanfilter• modelprädiktive Regelung • <i>Discretisation of dynamical systems</i>• <i>Analysis of linear time-invariant single input single output control loops using transfer function methods: Sensitivity functions, stability analysis, modelling errors and robustness,</i>• <i>controller design via pole placement and Youla parameterisation</i>• <i>Actuator constraints and anti-windup mechanism</i>	

- *dynamic programming*
- *linear quadratic regulator*
- *Kalman filter*
- *model predictive control*

Lernergebnisse und Kompetenzen / *Learning outcomes and competences*

Fachkompetenz / *Domain competence:*

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

- das dynamische Verhalten von zeitdiskreten rückgekoppelten Systemen zu analysieren
- geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen

After attending this course, students will be able to

- *study the dynamics of discrete-time feedback systems*
- *design appropriate control systems*

Fachübergreifende Kompetenzen / *Key qualifications:*

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

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.*

Methodische Umsetzung / *Implementation*

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Simulationen am Rechner
- *Lectures using blackboard and, at times, transparencies*
- *Tutorials with study guides and computer simulations*

Inhaltliche Voraussetzungen / *Prerequisites*

Bachelorlehrveranstaltungen zur Regelungstechnik und Systemtheorie werden vorausgesetzt-

Undergraduate-level systems theory and automatic control

Kombinationshinweise - Überschneidungen / *Related and overlapping modules*

Keine / *None*

Prüfungsmodalitäten / *Assessments*

Schriftliche Prüfung / *written exam*

Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Englisch / <i>English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
<p>Der Kurs basiert sich auf ausgewählte Teile der angefügten Literaturliste. Dazu werden Skript und Übungsblätter bereitgestellt.</p> <p><i>The course uses a selection of material from the books included in the list below. In addition, lecture notes and study guides are provided.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer controlled systems. Theory and design. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, second ed., 1990. • G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado, Control System Design. Prentice-Hall, 2001. • J. B. Rawlings and D. Q. Mayne, Model Predictive Control: Theory and Design. Madison, WI: Nob Hill Publishing, 2009. • B. D. O. Anderson and J. Moore, Optimal Filtering. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1979. • K. J. Astrom, Introduction to Stochastic Control Theory. New York, N.Y.: Academic Press, 1970.

III.4 Projektarbeit

Bezeichnung <i>Description</i>	Projektarbeit <i>Project</i>
Modulnummer / <i>Module ID</i>	v1 M.048.2800 v2 M.048.2801, M.048.2802
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<p>Projektgruppen arbeiten im Team an Aufgabenstellungen, die thematisch in das wissenschaftliche Umfeld des Instituts mit seinen vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie eingebettet sind. Diese Vernetzung des Instituts mit vielen namhaften Unternehmen eröffnet vielfältige und interessante Aufgabenstellungen für den Projektbetrieb und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs und dem Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen.</p> <p>Project groups will be formed as teams to work on tasks where the relevant subjects are embedded in the scientific environment of the institute and its versatile, close cooperations with enterprises and industries. The intercommunication between the institute and renowned companies opens up numerous and attractive tasks for project works and</p>

	serves to underline the relevance for the professional field and the employment market, and to support the acquisition of interdisciplinary competences.
Semester	3., 4. / <i>3rd, 4th</i>
Modulart <i>Module type</i>	Wahlpflichtmodul <i>Compulsory elective module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Lehrende des Instituts <i>Lecturers of the institute</i>
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch, Englisch / <i>German, English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Projektgruppe mit Betreuung durch die Lehrenden des Instituts <i>Project team supported by lecturers of the institute</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	6P 6P
Kreditpunkte / Credits ECTS	9
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>In der Projektarbeit sollen die Studierenden selbstständiges wissenschaftliches und ingenieurmäßiges Bearbeiten von abgegrenzten theoretischen und praxisbezogenen Aufgabenstellungen im Team praktizieren. Sie sollen dadurch zur Lösung komplexer Probleme im Team befähigt werden, wobei neben der Eigenständigkeit auch die Organisationsfähigkeit der Studierenden erlernt werden soll. Sie sollen auch in der Lage sein, die Forschungsaufgabe zu formulieren, die Auswahl der Methoden und die Analyse zu dokumentieren und das Ergebnis ihrer Arbeit strukturiert zu präsentieren. Nach dem Abschluss der Projektarbeit verfügen die Studierenden über vertiefte fachliche Kompetenzen in einem ausgewählten Bereich und erkennen den Anwendungsbezug ihrer Studieninhalte.</p> <p><i>In the course of the project work students should practice independent, scientific and engineering processing of clearly defined theoretical and practical tasks within the team. This should enable them to solve complex problems as a team, while at the same time acquiring the capability for independent working as well as organizational skills. The students should also learn to formulate the research task, document the methods and analysis and present the findings of their work in a structured manner. Having completed the project work, the students will command in-depth technical competences in a selected area and understand the application relevance of their course</i></p>

	<i>contents.</i>
Prüfungsmodalitäten Assessements	1 Referat / <i>The project work will be completed by presenting a paper.</i>

III.5 Master-Arbeit

Bezeichnung <i>Description</i>	Master-Arbeit <i>Master thesis</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<p>Die konkreten Inhalte der Master-Arbeit hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung durch das betreuende Fachgebiet im Institut ab. Die Arbeit kann eher methodenorientiert aber auch mehr anwendungsorientiert sein; sie ist thematisch in das wissenschaftliche Umfeld des Instituts mit seinen vielschichtigen engen Kooperationen mit Betrieben und der Industrie eingebettet. Diese Vernetzung des Instituts mit vielen namhaften Unternehmen eröffnet vielfältige und interessante Aufgabenstellungen für Master-Arbeiten und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs und dem Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen.</p> <p>The concrete content of the master thesis depends on the task defined by the supporting group of the institute. The focus of the thesis can either be placed on the methods applied, or the thesis can be oriented towards the applications. In both cases, the thesis subject will be embedded in the scientific environment of the institute and its versatile, close cooperations with enterprises and industries. The intercommunication between the institute and renowned companies opens up numerous and attractive tasks for master papers and serves to underline the relevance for the professional field and the employment market, and to support the acquisition of interdisciplinary competences.</p>

Semester	4. / 4th
Art Type	Wahlpflicht <i>Compulsory elective</i>
Betreuer Advisor	Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer des Instituts / <i>Academic staff of the institute</i>
Sprache / Language	Deutsch, Englisch / <i>German, English</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	<p>Die Master-Arbeit ist eine selbstständig zu erstellende schriftliche Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie kann auch in Form einer Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der einzelnen Kandidatin bzw. des einzelnen Kandidaten aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist.</p> <p><i>The master thesis is a written examination paper to be authored without external help, and completes the scientific training. A thesis written as group work is also admissible if the individual candidate's contribution to be assessed as an exam paper can be distinguished and evaluated on the basis of sections or pages specified and other objective criteria allowing a clear differentiation.</i></p>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	<p>Die Aufgabenstellung soll so gestaltet werden, dass sie einschließlich der Vorbereitung eines Vortrags über die Arbeit einem Arbeitsaufwand von 6 Monaten Vollzeitarbeit entspricht.</p> <p><i>The task is to be defined so that the effort involved including the preparation of a lecture on the thesis, corresponds to 6 months full-time work.</i></p>
Kreditpunkte / Credits ECTS	30
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Mit der Master-Arbeit hat die Absolventin bzw. der Absolvent gezeigt, dass sie bzw. er die Fähigkeit besitzt, innerhalb einer bestimmten Frist ein Problem der Elektrotechnik nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. In der Arbeit sind im Zuge des Studiums erworbene Kompetenzen, insbesondere fachlich-methodische Kompetenzen und gegebenenfalls fachübergreifende Kompetenzen, von der Absolventin bzw. vom Absolventen eingesetzt worden.</p> <p><i>By completing the master thesis the graduates prove their capability to elaborate on a problem in electrical engineering within a</i></p>

	<p><i>defined period of time by applying scientific methods. The thesis will also serve to prove that the graduates are capable of applying competences acquired in the course of their studies, in particular technical-methodical competences and where applicable interdisciplinary competences.</i></p>
<p>Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i></p>	<p>Die Master-Arbeit wird von zwei Prüfenden bewertet, wobei auch der Vortrag des Studierenden zu berücksichtigen ist. <i>The master thesis will be assessed by two examiners, also taking into account the oral presentation delivered by the student.</i></p>