
Modulhandbuch

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

sowie

Bachelor-Master-Teilzeitstudienprogramm Elektrotechnik
Version v1 (2012) und Version 2 (2013)
(Bachelor: 12 Semester, Master: 8 Semester)

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

WS 2013/14 (inklusive SS 2013)
Paderborn, 01. September 2013

Inhaltsverzeichnis

Modulhandbuch	1
Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	5
Vorbemerkungen	5
Schema der Modulbeschreibungen	5
Schema der Lehrveranstaltungsbeschreibungen	6
Ermittlung des Arbeitsaufwandes	7
Pfungsmodalitäten	9
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	9
Vermittlung von Schlüsselqualifikationen	9
Anwendungsbezug im Elektrotechnik-Studium	10
I. Module im 1. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs	11
Vorbemerkungen	11
Modultabelle (Version v2)	11
Modultabelle (Version v3)	12
I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen	14
I.1.1 Höhere Mathematik I	14
Höhere Mathematik A für Elektrotechniker	14
Höhere Mathematik B für Elektrotechniker	16

I.1.2 Höhere Mathematik II (Version v2)	17
Höhere Mathematik C für Elektrotechniker.....	18
Höhere Mathematik D für Elektrotechniker.....	19
I.1.3 Höhere Mathematik II (Version v3)	20
Höhere Mathematik C für Elektrotechniker.....	21
I.1.4 Stochastik (Version v3, Angebot ab SS 2015)	22
Stochastik für Ingenieure.....	23
I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen	25
I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik A	25
Grundlagen der Elektrotechnik A.....	26
I.2.2 Grundlagen der Elektrotechnik B	28
Grundlagen der Elektrotechnik B.....	29
I.2.3 Energietechnik	30
Elektrische Energietechnik	31
I.2.4 Messtechnik	33
Messtechnik.....	33
I.2.5 Theorie der Elektrotechnik	35
Feldtheorie.....	36
Elektromagnetische Wellen	37
I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen	39
I.3.1 Experimentalphysik	39
Experimentalphysik für Elektrotechniker.....	40
I.3.2 Technische Mechanik	41
Technische Mechanik für Elektrotechniker	42
I.3.3 Bauelemente	44
Werkstoffe der Elektrotechnik.....	45
Halbleiterbauelemente.....	47
I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	49
I.4.1 Modul Datenverarbeitung	49
Datenverarbeitung (Version v2).....	50
Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II (Version v3)	52
Projekt Angewandte Programmierung.....	53
I.4.2 Modul Technische Informatik	55
Grundlagen der Technischen Informatik.....	56
Grundlagen der Rechnerarchitektur	58
I.4.3 Modul Signal- und Systemtheorie	60
Signaltheorie.....	61
Systemtheorie.....	62
I.5 Praktikum	64
I.5.1 Laborpraktikum und Projektseminar	64
II. Module im 2. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs	68
II.1 Gebiet Vertiefungen	68
II.1.1 Nachrichtentechnik	68
Nachrichtentechnik	69
II.1.2 Informationstechnik	71
Elemente digitaler Kommunikationssysteme.....	72
Zeitdiskrete Signalverarbeitung	73
Optische Informationsübertragung	75
Verlässliches Programmieren in C/C+.....	77
Probability for Engineers.....	79
II.1.3 Schaltungstechnik	81
Schaltungstechnik.....	81
II.1.4 Mikrosystemtechnik	83
Entwurf mikroelektronischer Systeme	84
Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme.....	86
Einführung in die Hochfrequenztechnik	88
Halbleiterprozesstechnik.....	90
Mikrosystemtechnik	92
II.1.5 Regelungstechnik	94

Regelungstechnik A.....	94
II.1.6 Automatisierungstechnik.....	96
Industrielle Messtechnik.....	97
Elektrische Antriebstechnik.....	99
Regenerative Energien.....	100
Mechatronik kognitiver Robotersysteme.....	102
II.2 Bachelor-Arbeit	104
II.3 Gebiete Fachdidaktik und Bildungswissenschaft/ Berufspädagogik.....	106
Vorbemerkungen (Version v3).....	106
Modultabelle.....	106
II.3.1 Bildungswissenschaften/Berufspädagogik	106
Kompetenzentwicklung.....	106
Berufspädagogik.....	108
II.3.2 Fachdidaktik.....	110
Fachdidaktik.....	110
III. Module im Master-Studiengang.....	112
Vorbemerkungen	112
Modultabelle.....	112
III.1 Gebiet Theoretische Elektrotechnik	113
III.1.1 Theoretische Elektrotechnik.....	113
Theoretische Elektrotechnik	113
III.2 Gebiet Statistische Signale	115
III.2.1 Verarbeitung statistischer Signale	115
Verarbeitung statistischer Signale	116
III.3 Kataloge der Studienmodelle	118
III.3.1 Energie und Umwelt.....	118
Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge.....	119
Bauelemente der Leistungselektronik.....	121
Elektronische Stromversorgungen.....	122
Energieversorgungsstrukturen der Zukunft	124
Leistungselektronik.....	125
Mensch-Haus-Umwelt	127
Messstochastik	128
Umweltmesstechnik.....	130
Rationeller Energieeinsatz.....	131
Solar Electric Energy Systems and Energy System Transition	134
III.3.2 Kognitive Systeme.....	138
Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen.....	139
Cognitive Systems in Virtual Reality	142
Digital Image Processing I.....	145
Digital Image Processing II.....	147
Biomedizinische Messtechnik.....	149
Kognitive Sensorsysteme	150
Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel.....	152
Advanced Topics in Robotics	154
Robotik.....	156
Statistische Lernverfahren und Mustererkennung	157
Wissensverarbeitung (Knowledge Engineering).....	160
Fahrerassistenzsysteme.....	162
III.3.3 Kommunikationstechnik.....	163
Digitale Sprachsignalverarbeitung	164
Elektromagnetische Feldsimulation	168
Hochfrequenztechnik.....	170
Optimale und adaptive Filter.....	172
Videotechnik	175
Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik.....	179

Topics in Signal Processing.....	180
III.3.4 Mikroelektronik.....	182
Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation	183
Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik.....	185
Test hochintegrierter Schaltungen.....	187
Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip.....	189
Analoge CMOS-Schaltkreise	191
Technologie hochintegrierter Schaltungen	193
RFID-Funketiketten.....	196
Hochfrequenzleistungsverstärker	198
Theorie und Anwendung von Phasenregelkreisen.....	200
III.3.5 Optoelektronik	203
Optische Nachrichtentechnik A.....	204
Optische Nachrichtentechnik B.....	206
Optische Nachrichtentechnik C	209
Optische Nachrichtentechnik D	211
Hochfrequenzelektronik.....	214
III.3.6 Prozessdynamik.....	217
Regelungstechnik B.....	218
Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen	219
Systemtheorie – Nichtlineare Systeme.....	221
Digitale Regelungen	222
Mechatronik und elektrische Antriebe.....	224
Optische Messverfahren.....	226
Optimale Systeme	227
Geregelte Drehstromantriebe	229
Technische Akustik.....	231
Ultraschallmesstechnik	232
Mikrosensorik.....	233
Flachheitsbasierte Regelungen	235
Modellbildung, Identifikation und Simulation.....	237
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik	238
Advanced Control	240
Advanced System Theory.....	241
III.4 Projektarbeit.....	243
III.5 Master-Arbeit	244

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>	
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>Assessments</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
Koordination Coordination	Angaben zum Dozenten bzw. zu den Dozenten
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	
Typ Type	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 / Module Homepage	
Zeitmodus / Semester	
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 Elektrotechnik C
Grundlagen der Elektrotechnik D
Bauelemente
Datenverarbeitung
Technische Informatik für Elektrotechniker
Laborpraktikum
- Gruppe 2: Höhere Mathematik für Elektrotechniker I
Höhere Mathematik für Elektrotechniker II
Grundlagen der Elektrotechnik A
Grundlagen der Elektrotechnik B
Physik
Mechanik
Signal- und Systemtheorie
Vertiefungen
- Gruppe 3: Theorie der Elektrotechnik
Theoretische Elektrotechnik
Statistische Signale
Wahlpflichtkataloge I, II, III
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:

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

Pfungsmodalitäten

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 ausgeprägten 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 gefächertes 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 Gesamtstudienumfangs 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

I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen

I.1.1 Höhere Mathematik I

Modulname <i>Name of module</i>	Höhere Mathematik I <i>Advanced Mathematics for Electrical Engineers I</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik A für Elektrotechniker • 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 <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Höhere Mathematik A für Elektrotechniker

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Höhere Mathematik A für Elektrotechniker Advanced Mathematics A for Electrical Engineers
Koordination <i>Coordination</i>	Dozenten des Instituts für Mathematik / <i>Lectures in Mathematics</i>
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Institut für Mathematik / <i>Department of Mathematics</i>
Typ <i>Type</i>	4V + 2U 4L + 2Ex
Credits / ECTS:	8
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www2.math.uni-paderborn.de
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter 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 Analysis.
Inhalt / Contents
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: Mengen und Funktionen, vollständige Induktion, komplexe Zahlen, Polynome, Vektoren in \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 • Konvergenz und Stetigkeit: Konvergenz von Folgen, unendliche Reihen, Stetigkeitsbegriff, Zwischenwertsatz • Differentialrechnung: Differentialquotient, Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, Satz von Taylor • Integralrechnung: Integralbegriff, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale • Differentialgleichungen: Differentialgleichungen mit getrennten Veränderlichen, lineare Differentialgleichungen erster Ordnung
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundbegriffe der Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der Analysis anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafelinsatz oder Folien bzw. Beamer-Präsentationen. • In Präsenzübungen werden die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus der allgemeinen Schulmathematik werden erwartet.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik B für Elektrotechniker
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

Höhere Mathematik B für Elektrotechniker

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Höhere Mathematik B für Elektrotechniker Advanced Mathematics B for Electrical Engineers
Koordination Coordination	Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Institut für Mathematik / <i>Department of Mathematics</i>
Typ Type	4V + 2U 4L + 2Ex
Credits / ECTS:	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, Matrizen, Skalarprodukt, Determinanten, Lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Eigenwerte und Eigenvektoren, Hauptachsentransformation, Vektorräume, lineare Abbildungen. • Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen: partielle Ableitungen, Differenzierbarkeit, Kettenregel, höhere Ableitungen, Satz von Taylor. • Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit, Systeme linearer Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung. 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <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. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafeleinsatz oder Folien bzw. Beamer-Präsentationen. • In Präsenzübungen werden die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft. 	

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus der allgemeinen Schulmathematik werden erwartet.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik A für Elektrotechniker
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

I.1.2 Höhere Mathematik II (Version v2)

Modulname <i>Name of module</i>	Höhere Mathematik II <i>Advanced Mathematics for Electrical Engineers II</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Mathematik C für Elektrotechniker • Höhere Mathematik D für Elektrotechniker
Semester	3., 4. / <i>3th, 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 / <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>	6V + 4U (4V + 2U, 2V + 2U) 6L + 4Ex (4L / 2Ex, 2L / 2Ex)
Kreditpunkte / <i>Credits ECTS</i>	14 (8 + 6)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Dieses Modul setzt das Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I fort. Insbesondere für Veranstaltungen, die sich mit theoretischen Aspekten der Elektrotechnik beschäftigen, werden mathematische Kenntnisse benötigt, die über den Stoff des Moduls Höhere Mathematik I hinausgehen. Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathema-

	tische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Höhere Mathematik C für Elektrotechniker

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Höhere Mathematik C für Elektrotechniker Advanced Mathematics C for Electrical Engineers
Koordination Coordination	Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Institut für Mathematik / <i>Department of Mathematics</i>
Typ Type	4V + 2U 4L + 2Ex
Credits / ECTS:	8
Modulseite / Module Homepage	http://www2.math.uni-paderborn.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen – insbesondere in der mehrdimensionalen Analysis.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung in mehreren Veränderlichen: Integralbegriff, Integrationsregeln, Koordinatentransformationen. • Vektoranalysis: Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator. • Integralsätze: Kurvenintegral, Oberflächenintegral, Integralsätze von Gauß und Stokes. • Partielle Differentialgleichungen anhand ausgewählter Beispiele: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, Laplacegleichung. 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, 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 mehrdimensionalen Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der mehrdimensionalen Analysis anzuwenden. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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	

<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafeleinsatz oder Folien bzw. Beamer-Präsentationen. • In Präsenzübungen werden die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I werden erwartet.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik D für Elektrotechniker
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

Höhere Mathematik D für Elektrotechniker

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Höhere Mathematik D für Elektrotechniker Advanced Mathematics D for Electrical Engineers
Koordination Coordination	Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Institut für Mathematik / <i>Department of Mathematics</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www2.math.uni-paderborn.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen – insbesondere in der Fourieranalysis und der Funktionentheorie.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Fourieranalysis: Fourierreihen, Fouriertransformation, Laplacetransformation. • Funktionentheorie: komplexe Differenzierbarkeit, Cauchyscher Integralsatz, Residuensatz, Laurent-Reihen 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, 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 Fourieranalysis und Funktionentheorie zu verstehen und • die Grundtechniken der Fourieranalysis und Funktionentheorie anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafeleinsatz oder Folien bzw. Beamer-Präsentationen. • In Präsenzübungen werden die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I werden erwartet.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Höhere Mathematik C für Elektrotechniker
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

I.1.3 Höhere Mathematik II (Version v3)

Modulname <i>Name of module</i>	Höhere Mathematik II <i>Advanced Mathematics for Electrical Engineers II</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Höhere Mathematik C für Elektrotechniker
Semester	3. / 3th
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>	4V + 2U <i>4L / 2Ex)</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	8
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Dieses Modul setzt das Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I fort. Insbesondere für Veranstaltungen, die sich mit theoretischen Aspekten der Elektrotechnik beschäftigen, werden mathematische Kenntnisse benötigt, die über den Stoff des Moduls Höhere Mathematik I hinausgehen. Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Höhere Mathematik C für Elektrotechniker

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Höhere Mathematik C für Elektrotechniker Advanced Mathematics C for Electrical Engineers
Koordination Coordination	Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Institut für Mathematik / <i>Department of Mathematics</i>
Typ Type	4V + 2U 4L + 2Ex
Credits / ECTS:	8
Modulseite / Module Homepage	http://www2.math.uni-paderborn.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen – insbesondere in der mehrdimensionalen Analysis.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung in mehreren Veränderlichen: Integralbegriff, Integrationsregeln, Koordinatentransformationen. • Vektoranalysis: Gradient, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator. • Integralsätze: Kurvenintegral, Oberflächenintegral, Integralsätze von Gauß und Stokes. • Partielle Differentialgleichungen anhand ausgewählter Beispiele: Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung, Laplacegleichung. 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	

<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundbegriffe der mehrdimensionalen Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der mehrdimensionalen Analysis anzuwenden. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Tafeleinsatz oder Folien bzw. Beamer-Präsentationen. • In Präsenzübungen werden die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft.
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I werden erwartet.</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 Höhere Mathematik D für Elektrotechniker</p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch</p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.</p>
<p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Keine</p>

I.1.4 Stochastik (Version v3, Angebot ab SS 2015)

Modulname <i>Name of module</i>	Stochastik
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Stochastik für Ingenieure <i>Probability for Engineers</i>
Semester	4. / 4th
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 2L / 2Ex)
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 1 <i>written exam</i>

Stochastik für Ingenieure

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Stochastik für Ingenieure Probability for Engineers
Koordination Coordination	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory</i>
Typ Type	2V + 2Ü 2L + 2 Ex
Credits / ECTS:	5
Modulseite / Module Homepage	PAUL
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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 / Contents
<p>Themen, die in dieser Veranstaltung behandelt werden, beinhalten: diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen; Markoff Ketten; gebräuchliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Erwartungswert; Zufallsvektoren; Statistik; im weiteren Sinne stationäre Zufallsprozesse.</p> <p><i>Topics in the course include: discrete and continuous random variables; Markov chains; common probability distributions; expectation; random vectors; statistics; wide-sense stationary random processes.</i></p>
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden 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><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>Die Studierenden 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>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 learned in this course to other areas.</i></p>
Methodische Umsetzung / Implementation
<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 / Prerequisites
<p>Modul Höhere Mathematik; Signaltheorie sollte zumindestens parallel belegt werden</p> <p><i>Module „Höhere Mathematik“ (Advanced Math); Signal Theory should be taken at least in parallel to this course</i></p>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessment
Schriftliche Klausur / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch (nach Präferenz der Studierenden) / <i>German or English (according to student preference)</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.

Lecture slides will be available online. References will be given during first lecture.

Bemerkungen / Comments

Keine / None

I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen

I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik A

Modulname <i>Name of module</i>	Grundlagen der Elektrotechnik A <i>Fundamentals of Electrical Engineering B</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Grundlagen der Elektrotechnik A / <i>Fundamentals of Electrical Engineering A</i>
Semester	1. / 1st
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Mertsching, Bärbel, 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>	<p>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. 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</i></p>

	<i>self-reliantly. The students are more are more accustomed to considerations on abstract levels and thus to recognize wider relationships.</i>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 schriftliche Prüfung 1 written exam

Grundlagen der Elektrotechnik A

Modulhandbuch / <i>Module Manual</i>	Grundlagen der Elektrotechnik A <i>Fundamentals of Electrical Engineering A</i>
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ / <i>Type</i>	2V / 2Ü 2L / 2Ex
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	8
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/get
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik als Basis für weiterführende Veranstaltungen <i>Introduction to the fundamentals of electrical engineering to provide a basis for advanced courses</i>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (Ingenieurwissenschaft Elektrotechnik, Maß-System, Basis-Maßeinheiten, Größengleichungen) • Elektrische Ladungen und Felder (Einführung der physikalischen Größen (el. Ladung, el. Kraft, el. Feldstärke, el. Arbeit, el. Spannung, el. Potential), Feldbegriff) • Elektrostatik (einfache Felder, Linien-, Flächen- und Raumladungen, Influenz, Dipole, Materie im el. Feld, Kapazität/Kondensator) • Elektrischer Stromkreis (bewegte Ladungen, Kirchhoffsche Regeln, lineare & nichtlineare Zweipole, Quellen, Verbraucher, Widerstand, Grundschaltungen, Energie, Leistung) • Theorie der Gleichstromnetzwerke (Ersatzquellen, Überlagerungssatz, Knoten- und Maschenanalyse) • Magnetostatik (magn. Wirkung des el. Stroms, magn. Feldstärke, magn. Flussdichte, Durchflutungsgesetz, Lorentzkraft, Materie im magn. Feld, Induktivität/Spule) • Elektrodynamik (Selbstinduktion, Induktionsgesetz, Lenzsche Regel, magn. Kopplung von Stromkreisen, Gegeninduktion, Induktivitäten im Eisenkreis, magn. Energie) • <i>Introduction (engineering science electrical engineering, system of units, base units, equation between quantities)</i> • <i>Electric charges and fields (introduction of physical quantities (electr. charge, electr. force, electr. field strength, electr. work, electr. voltage, electr. potential), concept of field)</i> • <i>Electrostatics (basic fields, line/surface/spatial charges, electrostatic induction, dipoles, matter in the electr. field, capacity/capacitor)</i> • <i>Electric circuit (moving electric charges, Kirchhoff's Laws, linear & nonlinear two terminal networks, sources, consumer load, resistance/resistor, basic circuits, energy, power)</i> • <i>Theory of DC-networks (equivalent sources, principle of superposition, node and mesh analysis)</i> 	

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Magnetostatics (magn. effect of electr. current, magn. field strength, magn. flux density, magnetic flux law, Lorentz force, matter in the magn. field, inductivity/inductor)</i> • <i>Electrodynamics (self-induction, law of induction, Lenz's Rule, magn. coupling of electric circuits, mutual induction, inductance in the iron circle, magn. energy)</i>
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
<p>Fachkompetenz / Domain competence</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>sind in der Lage, grundlegende Phänomene und Zusammenhänge der Elektrotechnik (Begriffe, physikalische Größen, Methoden, Materialien, Bauelemente, Komponenten, Systeme, Normen) zu benennen und erklären,</i> • <i>können einfache Probleme im elektromagnetischen Feldern sowie Anwendungen des Induktionsgesetzes analysieren und berechnen.</i> <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>are able to name and explain basic phenomena and concepts of electrical engineering (terms, quantities, methods, materials, devices, components, systems, standards),</i> • <i>are able to analyze and evaluate basic problems in electrostaticmagnetic fields and of applications of the law of induction.</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inhalte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt,</i> • <i>Konkretisierung von theoretischen & methodischen Konzepten an praktischen Beispielen (wenn möglich aus der Erfahrungswelt der Studierenden) und durch Analogien zu anderen technischen Disziplinen,</i> • <i>Vertiefung der Inhalte in Präsenzübungen.</i> • <i>Introduction of contents as part of the lecture,</i> • <i>Confirmation of theoretical & methodic concepts by using practical examples (if possible from the students' realm of experiences) as well as through analogies involving other technical disciplines,</i> • <i>Reinforcement of contents through labs.</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Keine Vorkenntnisse auf dem Gebiet Elektrotechnik notwendig.</i> • <i>Kenntnisse der Mathematik und der Physik auf dem Niveau der Hochschulreife.</i> • <i>Beständiges Aufgreifen der in den parallel laufenden Veranstaltungen zur Physik und der Mathematik vermittelten Kenntnisse.</i> • <i>No prior knowledge of electrical engineering required.</i> • <i>Knowledge of mathematics and physics at the level of the university entrance qualification.</i> • <i>Continuous picking up of the knowledge acquired in simultaneous physics and mathematics courses.</i>
Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / written exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts, Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung (Auszug)

Allocation of lecture notes, information on textbooks stocked in the textbook collection (excerpt)

- Mertsching, Bärbel: Materialien zur Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik A (Skript / lecture notes)
- Albach, Manfred: Grundlagen der Elektrotechnik 1 – Erfahrungssätze, Bauelemente, Gleichstromschaltungen. Pearson Studium, 2011, 3. Auflage
- Hugel, Jörg: Elektrotechnik. Teubner-Verlag, 1998
- Pregla, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik. Hüthig-Verlag, 6. Edition, 2001

I.2.2 Grundlagen der Elektrotechnik B

Modulname <i>Name of module</i>	Grundlagen der Elektrotechnik B <i>Fundamentals of Electrical Engineering B</i>
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 <i>4L / 2Ex</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	8
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>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. 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 and more accustomed to considerations on abstract levels and thus to recognize wider</i></p>

	<i>relationships.</i>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Grundlagen der Elektrotechnik B

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Grundlagen der Elektrotechnik B <i>Fundamentals of Electrical Engineering B</i>
Koordination Coordination	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik
Typ Type	4V + 2U 4L + 2Ex
Credits / ECTS:	8
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter term</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 • 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: Elektrostatische Kraft, Lorentzkraft, magnetische Kräfte 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>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</p> <p>Die Studenten können Sachverhalte zunehmend abstrahieren und größere Zusammenhänge erkennen.</p>	

Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen und Übungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Die Lehrinhalte werden in Übungen anhand von Aufgaben mit praktischem Bezug vertieft. Zusätzlich werden Kleingruppenübungen angeboten.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
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
Bemerkungen / Comments
Keine

I.2.3 Energietechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Energietechnik <i>Energy Technology</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Elektrische Energietechnik <i>Electrical Energy Technology</i>
Semester	3. / 3rd
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing. habil.
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 + 2Ü 2L + 2 Ex
Kreditpunkte / <i>Credits ECTS</i>	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	In der Energietechnik geht es neben der technischen Beschreibung auch um die ge-

	<p>samtgesellschaftliche Sicht auf die Prozesse der Energieerzeugung, den Energietransport sowie die Energiespeicherung und -wandlung.</p> <p>Die Studierenden sollen die Aufgaben von elektrischen Energieversorgungssystemen, deren Vielfältigkeit und Komplexität erkennen und beurteilen können.</p>
<p>Prüfungsmodalitäten Assessments</p>	<p>schriftliche Modulabschlussprüfung <i>written exam</i></p>

Elektrische Energietechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Elektrische Energietechnik Electrical Energy Technology
Koordination <i>Coordination</i>	Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Krauter
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ <i>Type</i>	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / <i>Module homepage</i>	http://www.nek.upb.de/lehre
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>Winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Lehrveranstaltung Elektrische Energietechnik werden zunächst die physikalischen Grundlagen der Energiewandlung vermittelt (Verbrennung, Carnot-, Otto-, und Dieselprozess). Verstärkt wird dann auf die elektrische Energiewandlung, deren Betriebsmittel, Parameter und Modellierung eingegangen (Induktion, Dynamo, Drehstrom, Synchronmaschine, Transformator, Zeigerdiagramm, Wirk- und Blindleistung). Die verschiedenen Kraftwerkstypen und ihre Betriebseigenschaften werden erklärt (Kohle, Gas, GuD, Wasserkraft, Windkraft, PV). Anschließend wird die Elektrizitätsübertragung und Speicherung erläutert. Neben der traditionellen, zentralen Energieversorgung wird auf die dezentrale Energieversorgung basierend auf erneuerbaren Energieträgern eingegangen. Neben einer statischen Verbrauchsstruktur werden Anpassungsmöglichkeiten vorgestellt.</p>	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung: 2. Energiebegriffe, E-Erhaltungssatz, 2. HS Thermodynamik 3. Verbrennungsprozess, Wärmekapazität, Latente Wärme, Verdampfungswärme 4. Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel) 5. Thermische Kraftwerke (Kohle, Gas, GuD, Öl, Atom) 6. Solarthermische Energiegewinnung + Photovoltaik 7. Wasser- und Windkraftnutzung 8. Induktion, Induktivität, Drehfeldgenerator 9. Behandlung von Drehstromsystemen: Dreiphasensystem, Symmetrische Komponenten 10. Wichtige Betriebsmittel, Eigenschaften, Modelle: Synchronmaschine, Transformator 11. Übertragung und Speicherung 12. Energieverbrauchsstruktur, Lastanpassungsoptionen, dezentrale Konzepte 13. Zusammenfassung, Prüfungsvorbereitung 	

14. Exkursion zu Energieforschungseinrichtung oder Energieprojekt
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit den Grundlagen der elektrischen Energietechnik vertraut zu machen. • elektrische Energieversorgungssysteme sowohl in ihrer Gesamtheit also auch in gewissen Details zu verstehen, zu analysieren, zu beurteilen und im groben Umfang zu planen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung von Energiesystemen einsetzen und • sind in der Lage, sich selbst weiterzubilden
Methodische Umsetzung / Implementation
Vorlesung mit Übungen
<i>Lecture combined with lab course</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:
Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules:
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / <i>Written exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • Manuskript zur Vorlesung Elektrische Energietechnik, http://www.nek.upb.de/lehre/vorlesungen/energietechnik • A. Schwab, <i>Elektroenergiesysteme</i>, 3. Auflage, Springer, 2012, ISBN 978-3-643-21957-3 • J. Schlabbach, <i>Elektrische Energieversorgung</i>, 2. Auflage, 2003, ISBN 3-8007-2662-9 • D. Nelles, Ch. Tuttas, <i>Elektrische Energietechnik</i>, 1998, ISBN 3-519-06427-8 • G. Herold, <i>Elektrische Energieversorgung 1</i>, 3. Auflage, 2011, ISBN 978-3-935340-69-4 • K. Heuck, K. Dettmann und D. Schulz, <i>Elektrische Energieversorgung</i>, 8. Auflage, 2010, ISBN 978-3-8348-0736-6 • V. Quaschnig, <i>Regenerative Energiesysteme</i>, 7. Auflage, 2011, ISBN 978-3-446-42732-7 • S. Krauter, <i>Solar Electric Power Generation</i>, 1. Auflage. Springer, 2006, ISBN 978-3-540-31345-8
Bemerkungen / Comments
Exkursion / Excursion

I.2.4 Messtechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Messtechnik <i>Measurement Engineering</i>
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

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Messtechnik Metrology
Koordination Coordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U
Credits / ECTS:	5
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de

Zeitmodus / Semester	Sommersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>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.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, - Messsignalmerekmale im Amplituden-, Zeit-, Verschiebezeit- und Frequenzbereich zu charakterisieren (Lösung), - Messergebnisse korrekt darzustellen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <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. 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<p>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.</p>	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	
<p>Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.</p>	

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

I.2.5 Theorie der Elektrotechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Theorie der Elektrotechnik
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>	Sievers, Denis, 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 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. Die Studierenden sollen außerdem einen ersten Einblick in die Möglichkeiten von

	Computersimulationen auf diesem Gebiet erhalten.
Prüfungsmodalitäten Assessments	schriftliche Modulabschlussprüfung

Feldtheorie

Modulhandbuch Module Manual	Feldtheorie
Koordination Coordination	Sievers, Denis, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
Typ Type	2V + 2U
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.tet.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Vorlesung Feldtheorie werden zunächst 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 und die quasistationären Felder. Für alle diese Teilbereiche werden die mathematischen Darstellungen durch anschauliche exemplarische Beispiele begleitet.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Feldtheorie gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Maxwell'schen Gleichungen in differentieller und integraler Form - Die konstitutiven Beziehungen (Materialgleichungen) - Elektromagnetische Felder an Grenzflächen - Ladungs- und Energieerhaltungssatz - Lösungsmethoden in der Elektrostatik - Das stationäre Strömungsfeld - Magnetostatische und quasistationäre Felder 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>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 (Interpretation) 	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p>	

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 Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Elektromagnetische Wellen
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

Elektromagnetische Wellen

Modulhandbuch Module Manual	Elektromagnetische Wellen
<i>Koordination</i> Coordination	Sievers, Denis, Dr.-Ing.
<i>Lehr- und Forschungseinheit</i> Teaching Unit	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
<i>Typ</i> Type	2V + 2U
<i>Credits / ECTS:</i>	6
<i>Modulseite / Module Homepage</i>	http://www.tet.upb.de
<i>Zeitmodus / Semester</i>	Wintersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	

In der Vorlesung Elektromagnetische Wellen erfolgt nach einigen Ergänzungen eine Einführung in die Theorie ebener Wellen. Dazu werden aus dem vollständigen Satz der Maxwell'schen Gleichungen verschiedene Formen der Wellengleichung im Frequenz- und Zeitbereich abgeleitet und für einfache Fälle gelöst. Die Rolle der ebenen Welle als Elementarlösung wird bei der Behandlung einfacher Reflexionsfälle deutlich, die zu einer ersten Diskussion des Begriffs der Dispersion führt. Es folgt eine Darstellung von Wellen auf einfachen Leitungen und die Ableitung wichtiger charakteristischer Größen von Wellenleitern.

Inhalt / Contents

Die Vorlesung Elektromagnetische Wellen gliedert sich wie folgt

- Die Wellengleichung im Zeit- und Frequenzbereich
- Mathematische Methoden zur Lösung der Wellengleichung
- Die ebene Welle als Elementarlösung der Wellengleichung
- Reflexion ebener Wellen an ebenen Grenzflächen
- Die Parallelplattenleitung
- Dispersion von Wellen

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Aufbauend auf der Lehrveranstaltung Feldtheorie.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Feldtheorie

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

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

Bemerkungen / Comments
Keine

I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen

I.3.1 Experimentalphysik

Modulname Name of module	Physik / Physics
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Experimentalphysik für Elektrotechniker <i>Experimental physics for electrical engineers</i>
Semester	1. Semester / <i>1st 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>	4V + 2U <i>4L / 2Ex</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	8 (Version v2) bzw. 6 (Version v3)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Das Modul „Physik“ vermittelt das physikalische Grundwissen zu den Themen Mechanik, Schwingungen und Wellen, Wärmelehre und Atomphysik. Ziel ist es, den Studierenden ein über das schulische Wissen hinausgehendes Verständnis zu den Größen Energie, Impuls, Kraft, Temperatur und Entropie zu erzielen, sodass sie die entsprechenden Werte für einen gegebenen Zustand berechnen können.</p> <p><i>The module “Physics” gives the basic knowledge in the areas of mechanics, oscillations, waves, thermodynamics and atomic physics. It explains advanced knowledge in the relations of energy, impulse, force, temperature, and entropy. After the course the students are able to calculate these values for a given state.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assesments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Experimentalphysik für Elektrotechniker

Modulhandbuch Module Manual	Experimentalphysik / Experimental Physics
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Dozent der Physik / <i>Department of Physics</i>
Typ Type	4V + 2U 4L + 2Ex
Credits / ECTS:	8 (Version v2) bzw. 6 (Version v3)
Modulseite / Module Homepage	http://physikwww.upb.de/ag/ag-as/Experimentalphysik_fuer_Elektrotechniker.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Das Modul vermittelt die für das Fach Elektrotechnik und Informationstechnik erforderlichen Grundkenntnisse der experimentellen Physik	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mechanik fester Körper - Schwingungen, Wellen, Optik - Thermodynamik (Wärmelehre) - Atomphysik <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>mechanics of solids</i> - <i>oscillations, waves, optics</i> - <i>thermodynamics</i> - <i>atomic physics</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competences</p> <p>Die Studierenden besitzen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung Grundkenntnisse in</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinematik, Arbeit, Leistung, Energie - Optik, Atomphysik <p>und werden befähigt,</p> <ul style="list-style-type: none"> - mathematischer Formeln zur Berechnung physikalischer Vorgänge einzusetzen und - überlagerter Vorgänge in Einzelkomponenten zu zerlegen. <p>After attending the course, the students will have basic knowledge in</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>kinematics, work, power, energy, optics, atomic physics,</i> <p>and will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>to apply mathematical formulas for describing physical and mechanical processes and</i> - <i>synthesize complex processes into single components</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p>	

<ul style="list-style-type: none"> - die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, - ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und - die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>The students</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 Tafel, Overheadprojektor und Beamer, - Vorlesungsexperimente - Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern, - Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> - <i>live experiments presented during lecture</i> - <i>Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Schulkenntnisse in Mathematik und Physik / high school knowledge in mathematics and physics
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / Written exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Thomsen, Gumlich: Ein Jahr für die Physik - Newton, Feynman und andere - Giancoli: Physik - Haliday, Resnik, Walker: Physik - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

I.3.2 Technische Mechanik

Modulname <i>Name of module</i>	Mechanik / Mechanics
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Technische Mechanik für Elektrotechniker <i>Technical mechanics for electrical engineers</i>
Semester	2. Semester / 2 nd semester
Modulart	Pflichtmodul

<i>Module type</i>	<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 / <i>Credits ECTS</i>	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>Assessemments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Technische Mechanik für Elektrotechniker

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Technische Mechanik / Technical Mechanics
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Dozent des Maschinenbaus / <i>Department of Mechanical Engineering</i>
Typ Type	3V + 2U 3L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://mb.uni-paderborn.de/mud/lehre/lehrangebote-bachelor/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Vorlesung beginnt mit der Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte (Statik), gibt eine Einführung in die Festigkeitslehre und behandelt die Grundlagen der Dynamik. Zusätzlich erfolgt eine Einführung in die Technische Schwingungslehre.	
Inhalt / Contents	

<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe und Axiome - Statik des starren Körpers - Parallele Kräftegruppen, Kräfte­mittelpunkt, Schwerpunkt - Elasto-Statik: Spannungen, Dehnungen, Werkstoffverhalten - HOOKEsches Gesetz - Linear-elastisches Materialverhalten (HOOKsches Gesetz) - Kinematik des Punktes und des Starrkörpers - Kinetik des starren Körpers - Einführung in die Schwingungslehre
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competences</p> <p><i>Die Hörer/innen sollen unter Anwendung von Prinzipien der Technischen Mechanik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>die Gleichungen, die das Verhalten einfacher mechanischer Systeme beschreiben, herleiten können</i> - <i>Methoden zur Lösung der Gleichungen anwenden können</i> <p>The students will be able to apply mechanical principles</p> <ul style="list-style-type: none"> - to develop the equations describing simple mechanical systems - to apply methods to solve the equations <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, - ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und - die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>The students</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 Tafel, Overheadprojektor und Beamer, - Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern, - Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> - <i>Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i> - <i>Presentation of results by the students</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Schulkenntnisse in Mathematik und Physik / high school knowledge in mathematics and physics
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / Written exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hagedorn: Technische Mechanik, Bände 1, 2 und 3, Verlag Harri Deutsch Frankfurt, 2001</i> - <i>Vorlesungsskript von Prof. Dr.-Ing. R. Markert, TU Darmstadt: Einführung in die Technische Mechanik für Elektrotechniker, 5 Auflage.</i>

- Gross, Hauger, Schnell: Technische Mechanik 1 Statik und 2 Elastostatik, Springer-Verlag, 2002.

Bemerkungen / Comments

Keine / None

I.3.3 Bauelemente

Modulname Name of module	Bauelemente / Devices
Lehrveranstaltungen Courses	Werkstoffe der Elektrotechnik / Materials for Electrical Engineering Halbleiterbauelemente / Semiconductor Devices
Semester	2. und 3. Semester / 2 nd and 3 rd semester
Modulart Module type	Pflichtmodul Compulsory module
Modulbetreuer Module advisor	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / Language	Deutsch und Englisch / German and English
Organisationsform Methodic implementation	Vorlesungen und Übungen Lectures combined with exercises
Semesterwochenstunden Contact hours per week per semester	SS 2V + 1 U / 2L + 1 Ex WS 2V + 2 U / 2L + 2 Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	8 (4 + 4)
Lernziele Learning objectives	<p>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 von der Bauteilgröße erklären und einfache Bauelemente und Grundsaltungen 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</i></p>

	<i>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>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 schriftliche Prüfung 1 written exam

Werkstoffe der Elektrotechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Werkstoffe der Elektrotechnik Materials for Electrical Engineering
Koordination Coordination	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Höchstfrequenzelektronik / High-Frequency Electronics
Typ Type	2V + 1U 2L + 1Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/wks.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester 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>The course Materials for Electrical Engineering provides basics of solid-state 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.</p> <p>The course constitutes the basis for the courses Semiconductor Devices and furthermore for numerous continuative courses such as Semiconductor Circuit Technology and Measurement Technology.</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 die-</p>	

lektrische 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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.

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.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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.

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

- 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

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

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

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente Written exam in conjunction with the course Semiconductor Devices
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, 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)
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Halbleiterbauelemente

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Halbleiterbauelemente / Semiconductor Devices
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Halbleiterbauelemente“ behandelt die Grundlagen elektronischer Halbleiterbauelemente. Ausgehend vom Leitungsmechanismus in Halbleitern werden auf der Basis von Ladungsträgerdichten die Funktionen von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren erläutert. Aufbauend darauf folgen die Beschreibung von Grundsaltungen und Operationsverstärkerschaltungen sowie logische Gatterfunktionen.</p> <p>The course “Semiconductor Devices” focuses on the electronic characteristics of semiconductor devices. Starting from the charge carrier densities the principles of diodes, bipolar and field effect transistors will be explained. Additionally simple basic circuitries like operational amplifiers and logic circuits are explained.</p>	
Inhalt / Contents	

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Leitungsmechanismen im Halbleiter
- Der pn-Übergang
- Bipolartransistoren
- Feldeffekttransistoren
- analoge Grundschaltungen (Operationsverstärker)
- digitale Gatter

In detail the following topics are covered:

- *Mechanisms for conductivity of semiconductors*
- *The pn junction*
- *Bipolar transistors*
- *Field effect transistors*
- *Analogue circuits (operational amplifier)*
- *Digital logic circuits*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

- die elektrische Leitfähigkeit undotierter und dotierter Halbleiter zu berechnen und das Verhalten eines pn-Überganges zu beschreiben
- die grundlegende Funktion eines Bipolartransistors zu beschreiben und die Stromdichten im Transistor zu berechnen
- die Funktion eines Feldeffekttransistors zu beschreiben und die Stromdichte im Transistor zu berechnen
- Grundschaltungen mit einem Operationsverstärker zu berechnen
- digitale Grundschaltungen zu erstellen

After attending the course, the students will be able

- *to describe the electrical conductivity of undoped and doped semiconductors and the principle of a pn junction,*
- *to explain the operational principle of a bipolar transistor and to calculate the current densities in the device*
- *to explain the operational principle of a field effect transistor and to calculate the current densities in the device*
- *to calculate the currents and voltages in operational amplifier circuitries*
- *to explain digital logic circuits.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Werkstoffe der Elektrotechnik

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Werkstoffe der Elektrotechnik / Written exam in conjunction with the course Materials for Electrical Engineering
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch und Englisch / German and English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Reisch: Halbleiterbauelemente - Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente - Singh: Semiconductor Devices - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik

I.4.1 Modul Datenverarbeitung

Modulname <i>Name of module</i>	Datenverarbeitung <i>Data Processing</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Datenverarbeitung (Data Processing) nur in der Version v2 • Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II (Fundamentals of Programming for Engineers II) nur in der Version v3 • Projekt Angewandte Programmierung (Project Applied Programming)
Semester	1., 2. / 1 st , 2 nd
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Fischer, Matthias, Dr. rer. nat.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesungen und Übungen und Projekt <i>Lectures combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden	2V + 2U Veranstaltung Datenverarbeitung 3V + 2U Veranstaltung Grundlagen der

<i>Contact hours per week per semester</i>	Programmierung für Ingenieure II 2L / 2Ex course <i>Data Processing</i> 3L / 2Ex course <i>Fundamentals of Programming for Engineers II</i> 2P Projekt Angewandte Programmierung 2P Project <i>Applied Programming</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 (4 + 2)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Am Ende des Moduls Datenverarbeitung sollen die Studierenden die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes moderner Rechensysteme (Hardware und Software) realistisch einschätzen. Erwarteter Beitrag der Veranstaltung ist die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen wie - Selbstständige Einarbeitung in und Analyse von neuen Problemen - Projektion der Problemkomponenten auf Lösungsschritte - Kooperations- und Teamfähigkeit; faire Arbeitsteilung - Präsentation erzielter Ergebnisse im Projektstudium, Analyse der evtl. Misserfolge - Fachbezogenen Fremdsprachenkompetenzen (Gängige Programmiersprachen beinhalten ausschließlich englische Elemente)
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung und 1 schriftliche Studienleistung <i>1 written exam and 1 written course achievement</i>

Datenverarbeitung (Version v2)

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Datenverarbeitung Data Processing
Koordination Coordination	Fischer, Matthias, Dr. rer. nat
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Algorithmen und Komplexität <i>Algorithms and Complexity</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	https://www.hni.uni-paderborn.de/alg/teaching/grundlagen-der-programmierung-fuer-mb-datenverarbeitung/
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Das Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung von Programmierkenntnissen am Beispiel der Programmiersprache C++. Die Teilnehmer sollen die Fähigkeiten entwickeln Programme zu verstehen	

und selbst zu entwickeln. Dazu gehören einerseits einfache Anweisungen, Ablaufsteuerungen, Arrays, usw. Die Programmierung wird an Hand von Algorithmen und Datenstrukturen gegeben, von denen ebenfalls einfache Methoden angegeben werden. Abgeschlossen wird die Vorlesung mit grundlegenden Konzepten der objektorientierte Programmierung.

Inhalt / Contents

Stichworte:

Einführung und Motivation, Wichtige Begriffe, Grundlagen der Programmierung, Einfache Programme, Syntax, Semantik und Simulation, Verzweigungen, Schleifen, Primitive Datentypen, Felder (Arrays), Klassen, Methoden, Dateien, Rekursion, Objektorientierung, Vererbung, Dynamische Datenstrukturen, Sortieralgorithmen.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- das dynamische Verhalten von einfachen Software-Systemen zu beschreiben und zu implementieren,
- elementare Software-Systeme zu erklären, ihre Struktur zu verallgemeinern und im anderen Kontext erkennen.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

Methodische Umsetzung / Implementation

Vorlesung mit Übungen

Lecture combined with lab course

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules:

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Schriftliche Prüfung; Voraussetzung für die Teilnahme an dieser Prüfung ist eine schriftliche Studienleistung über das Projekt Angewandte Programmierung.

Written exam; precondition for attendance: course achievement in Project Applied Programming

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> Die Materialien zur Vorlesung (Übungszettel, Vorlesungsfolien, Organisation) finden Sie im koalA-System. Ulrich Breyman: Der C++-Programmierer: C++ lernen - Professionell anwenden - Lösungen nutzen, Carl Hanser Verlag, 2011. Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010. Sebastian Bauer: Eclipse für C/C++-Programmierer: Handbuch zu den Eclipse C/C++ Development Tools (CDT), Dpunkt Verlag, 2010.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II (Version v3)

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II <i>Fundamentals of Programming for Engineers II</i>
Koordination Coordination	Fischer, Matthias, Dr. rer. nat
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Algorithmen und Komplexität <i>Algorithms and Complexity</i>
Typ Type	3V + 2U 3L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	https://www.hni.uni-paderborn.de/alg/teaching/grundlagen-der-programmierung-fuer-ingenieure-ii/
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Teilnehmer sollen, auf den Kenntnissen der Veranstaltung Datenverarbeitung aufbauend, vertiefende Kenntnisse in unterschiedlichen Gebieten erlangen. Die Teilnehmer absolvieren die Veranstaltung Datenverarbeitung mit Beginn des Wintersemesters und hören ab der 2. Hälfte des Wintersemesters parallel dazu die vertiefende Veranstaltung im Umfang von 1V.	
Inhalt / Contents	
Zum Inhalt der vertiefenden Veranstaltung gehören komplexere Datenstrukturen (z.B. Graphen, Bäume usw.) und Algorithmen (z.B. Breitensuche, Tiefensuche, Backtracking, Sortieren). Ebenso soll auch die Nutzung komplexer Datenstrukturen mit Hilfe von Templates durch Anwendung der " C++ Standard Template Library " (STL) erlernt werden. Weiter sollen Programmierkenntnisse im Bereich der Thread-Programmierung erlangt werden, um Programme nebenläufig (verzahnt) ausführen zu lassen.	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Siehe Datenverarbeitung <i>See Data Processing</i>	
Methodische Umsetzung / Implementation	
Vorlesung mit Übungen <i>Lecture combined with lab course</i>	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	

Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites: Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules: Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung; Voraussetzung für die Teilnahme an dieser Prüfung ist eine schriftliche Studienleistung über das Projekt Angewandte Programmierung. Written exam; precondition for attendance: course achievement in Project Applied Programming
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Siehe Datenverarbeitung <i>See Data Processing</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Projekt Angewandte Programmierung

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Projekt Angewandte Programmierung <i>Project Applied Programming</i>
Koordination Coordination	Scheytt, J. Cristoph, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Schaltungstechnik / <i>System and Circuit Technology</i>
Typ Type	2P 2P
Credits / ECTS:	2
Modulseite / Module Homepage	http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
In der Veranstaltung Projekt Angewandte Programmierung des vorliegenden Moduls wird anhand einer logisch abgeschlossenen, praxisnahen Aufgabenstellung in kleinen Gruppen semesterbegleitend unter Anleitung von Tutoren das in der Veranstaltung Datenverarbeitung gelernte und in einzelnen Teilen geübte Wissen ins Praktische umgesetzt.	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. (Un-)Gerichtete Graphen – formale Einführung 3. Matrizen und Felder in C 4. Roboterprogrammierung (RV-M1) 	

5. Ansteuerung des Roboters mit Hilfe der Programmiersprache C
yLernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das dynamische Verhalten von einfachen Software-Systemen in Verbindung mit der Graphentheorie zu beschreiben und zu implementieren, • umfangreiche Software-Systeme zu erklären, ihre Struktur zu verallgemeinern und im anderen Kontext erkennen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung von Software-Systemen einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden
Methodische Umsetzung / Implementation
Projektarbeit mit Übungen
<i>Project work with integrated lab course</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:
Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules:
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Studienleistung als Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung über Datenverarbeitung
Written course achievement relevant to the exam in Data Processing
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • Brian W. Kernighan; Dennis Ritchie: Programmieren in C. ANSI C. Hanser Fachbuch Verlag, 1990. ISBN 3446154973 • Steve Oualline: Practical C programming. 3. ed. Cambridge [u.a.]. O'Reilly, 1997. ISBN 1565923065 • Robert Sedgewick: Algorithms in C. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1990. ISBN 0201514257 • R.V. Binder: Testing Object-Oriented Systems, Addison-Wesley, 2000. ISBN
Bemerkungen / Comments
Keine / None

I.4.2 Modul Technische Informatik

Modulname <i>Name of module</i>	Technische Informatik für ET Computer Engineering
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Technischen Informatik / <i>Introduction to Computer Engineering</i> • Grundlagen der Rechnerarchitektur / <i>Introduction to Computer Architecture</i>
Semester	2. und 3. / <i>2nd and 3rd</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

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Grundlagen der Technischen Informatik Introduction to Computer Engineering
Koordination Coordination	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik / <i>Computer Engineering Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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>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.</p>	
Inhalt / Contents	
<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>In detail the following topics are covered:</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> - <i>Arithmetic units as design examples</i> - <i>Design at Register-Transfer-Level</i> - <i>Hardware-Description Languages and VHDL design</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competences	

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 Automathentheorie 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.

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.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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.

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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Schriftliche Prüfung / Written exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Vorlesungsfolien
- J. F. Wakerly, „Digital Design,“ 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice Hall, 2007
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite

- *Handouts of lecture slides*
- *J. F. Wakerly, „Digital Design,“ 4th Edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice Hall, 2007*
- *Additional links to books and other material available at the webpage*

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Grundlagen der Rechnerarchitektur

Modulhandbuch Module Manual	Grundlagen der Rechnerarchitektur Introduction to Computer Architecture
Koordination Coordination	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik / Computer Engineering Group
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung „Grundlagen der Rechnerarchitektur“ gibt eine Einführung in den Aufbau und Entwurf moderner Rechensysteme. Insbesondere wird vermittelt, wie durch ein effizientes Zusammenspiel von Hardware und Software kostengünstige und leistungsstarke Rechner entwickelt werden können.</p> <p>The course „Introduction to Computer Architecture“ deals with the design of modern computer systems. The focus lies on understanding the hardware/software interface and optimizing the cost/performance trade-off.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none">- Grundstrukturen, von Neumann Rechner- Leistungsbewertung- Befehlssätze und Assemblerprogrammierung- Datenpfad und Steuerung- Pipelining- Speicherhierarchie, insb. Cache-Management und virtueller Speicher- Ein-/Ausgabe <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Basic architectures, von Neumann computer</i>- <i>Evaluating performance</i>- <i>Instruction set architectures and assembler programming</i>- <i>Data path and control</i>- <i>Pipelining</i>- <i>Memory hierarchy, in particular cache-management and virtual memory</i>- <i>IO-Interface</i>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competences</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">- den Aufbau eines modernen Rechners sowie das Zusammenspiel von Hardware und Software zu beschreiben,	

- die zugrunde liegenden allgemeinen Entwurfsprinzipien und -strategien zu erklären und anzuwenden,
- Rechensysteme im Hinblick auf Leistung und Kosten zu analysieren und bewerten, sowie
- selbständig einfache Assemblerprogramme zu schreiben.

After attending the course, the students will be able

- to describe the organization and the hardware/software interface of a modern computer,
- to explain the underlying general design principles and strategies and to apply them,
- to analyze and evaluate computer systems with respect to cost and performance, and
- to write simple assembler programs.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

The students

- are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,
- have experience in presenting their solution 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, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer
- Praktische Übungen zur Assemblerprogrammierung 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 on assembler programming*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Grundlagen der Technischen Informatik / Introduction to Computer Engineering

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Schriftliche Prüfung / Written exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / German

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Vorlesungsfolien
- D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization & Design – The Hardware / Software Interface (3rd Edition); Morgan Kaufmann, 2007; ISBN: 978-0-12-370606-5, ISBN-10: 0-12-370606-8
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite
- *Handouts of lecture slides*
- *D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization & Design – The Hardware / Software Interface (3rd Edition); Morgan Kaufmann, 2007; ISBN: 978-0-12-370606-5, ISBN-10: 0-12-370606-8*
- *Additional links to books and other material available at the webpage*

Bemerkungen / Comments

Keine / None

I.4.3 Modul Signal- und Systemtheorie

Modulname <i>Name of module</i>	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none">• 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>	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 je Lehrveranstaltung <i>2L / 2Ex per course</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	10 (2 x 5)
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<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>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Signaltheorie

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Signaltheorie
Koordination Coordination	Prof. Dr. Peter Schreier
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Signal- und Systemtheorie
Typ Type	2V + 2Ü
Credits / ECTS:	5
Modulseite / Module Homepage	PAUL
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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>	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung 2. Signale: Klassifizierung und einfache Operationen 3. Systeme: Klassifizierung und einfache Eigenschaften von LTI Systemen 4. Fourier-Reihen von periodischen zeitkontinuierlichen Signalen 5. Fourier-Transformation von zeitkontinuierlichen Signalen 6. Zeitdiskrete Fourier-Transformation 7. Sampling 8. Diskrete Fourier-Transformation 9. Spektralanalyse 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • 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"> • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / Assessment
Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Systemtheorie
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / <i>None</i>

Systemtheorie

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Systemtheorie System Theory
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	5
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
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.	

Die Lehrveranstaltung stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik.

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.

Inhalt / Contents

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 Zustandstransformationen, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, Stabilität des Eingangs-Ausgangsverhaltens linearer Systeme und Stabilität der Ruhelagen nichtlinearer Systeme.

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.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, 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.

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.

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

The students

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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. <ul style="list-style-type: none"> • 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 Vorkenntnisse / Prerequisites
<p>Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.</p> <p>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.</p>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
<p>Eine schriftliche Prüfung gemeinsam mit der Lehrveranstaltung Signaltheorie</p> <p>A written exam in conjunction with the course Signal Theory</p>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <p><i>Allocation of a script; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</i></p>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

I.5 Praktikum

I.5.1 Laborpraktikum und Projektseminar

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Laborpraktikum und Projektseminar
Koordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.

Coordination	
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	P
Credits / ECTS:	8
Modulseite / Module Homepage	PAUL
Zeitmodus / Semester	Sommer-/Wintersemester <i>summer/winter 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, nicht-trivialen 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 <p>Laborpraktikum B</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Laborpraktikum C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzelle • Elektrische Energieversorgung • Photovoltaik 	

<ul style="list-style-type: none"> • Trägerfrequenzmessbrücke • Digitale Messdatenerfassung • Signalanalyse im Amplituden-, Zeit-, Frequenz- und Verschiebezeitbereich <p>Projektseminar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeit aus dem Forschungsbereich der jeweiligen Fachgebiete
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach der Durchführung der Praktikumsversuche in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Bei der Durchführung des Projektseminars erlernen die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Fähigkeiten zur selbstständigen Erarbeitung eines nicht trivialen Stoffes, • umfangreiche Literaturrecherchen durchzuführen, • die Präsentation von selbst erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher und mündlicher Form,
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Laborpraktische Übung • Bearbeitung einer Aufgabe in einem Projektseminar
Inhaltliche Vorkenntnisse / 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 / Assessment
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
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Praktikumsunterlagen mit Literaturhinweisen stehen online zur Verfügung.
--

Bemerkungen / Comments

Keine / <i>None</i>

II. Module im 2. Studienabschnitt des Bachelor-Studiengangs

II.1 Gebiet Vertiefungen

II.1.1 Nachrichtentechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Nachrichtentechnik <i>Communications</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Nachrichtentechnik / <i>Communications</i>
Semester	5. / 5 th semester
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</i>
Organisationsform <i>Methodic implementation</i>	Vorlesung und Übungen <i>Lecture combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U 2L / 2Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>Das Modul Informationstechnik vermittelt weiterführende Kenntnisse über die technische Verarbeitung und Übertragung von Information. Die Vorlesung Nachrichtentechnik wird dabei als kanonische Vorlesung im Bereich der Informationstechnik angesehen, da sie grundlegende Begriffe einführt (z.B. den Shannonschen Informationsbegriff), eine abstrakte Beschreibung informationsverarbeitender Systeme mit Hilfe der Signal- und Systemtheorie liefert, die unabhängig von konkreten Bauelementen oder Schaltkreisrealisierungen ist, und die statistische Signalbeschreibung als ein grundlegendes Modellierungskonzept einführt.</p> <p><i>The module Information Technology provides further knowledge and expertise in the field of processing and transmission of information. The course on Communications (Nachrichtentechnik) familiarizes the students with the basic concepts of information technology (e.g. Shannon's concept of information), the description of information processing systems by means of signal and</i></p>

	<i>system theory, and the ubiquitousness of the concept of stochastic signals in information processing systems</i>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 schriftliche Prüfung 1 written exam

Nachrichtentechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Nachrichtentechnik Communications Engineering
Koordination Coordination	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	5
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=nt
Zeitmodus / Semester	Wintersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Nachrichtentechnik gibt einen Einblick in das weite Feld der Informationstechnik. Sie beschäftigt sich mit der Codierung und dem Senden, Übertragen und Empfangen von Information. Übertragungssysteme werden mit den Techniken der Signal- und Systemtheorie und der statistischen Signalbeschreibung behandelt. Während analoge Übertragungsverfahren nur kurz diskutiert werden, liegt der Schwerpunkt bei der Behandlung digitaler Übertragungsverfahren, deren Elemente am Beispiel der Pulsamplitudenmodulation diskutiert werden.</p> <p>Die Vorlesung schließt mit einer Einführung in die Informationstheorie, welche die Grundlage der modernen Nachrichtentechnik bildet.</p> <p>Die Lehrveranstaltung ist die Basis für weitergehende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Informationstechnik.</p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Signale und Systeme der Nachrichtentechnik: Begriff des LTI-Systems, Fouriertransformation zeitkontinuierlicher und –diskreter Systeme, Abtasttheorem, idealer Tiefpass, idealer Bandpass, äquivalente Basisbanddarstellung reeller Bandpasssysteme, Mischerstrukturen, Hilberttransformation • Analoge Modulationsverfahren: Zweiseitenband-Amplitudenmodulation mit und ohne Träger, Einseitenband-AM, Überlagerungsempfänger, Frequenzmodulation • Digitale Übertragungsverfahren am Beispiel von Pulsamplitudenmodulation: Signalraumkonstellationen (ASK, PSK, QAM), Pulsformung, Nyquistkriterium, AWGN-Kanalmodell, Matched Filter, ML-Entscheidungsregel, Fehlerratenberechnung • Einführung in der Informationstheorie: Entropie, Quellencodierungstheorem, Huffman-Codierung, wechselseitige Information, Kanalkapazität, Kanalcodierungstheorem 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	

- Nachrichtentechnische Systeme mit Methoden der Signal- und Systemtheorie zu beschreiben und zu analysieren
- Die Vorteile einer Beschreibung von Signalen als stochastische Prozesse zu erkennen, und Nutz- und Störsignale als Zufallsprozesse zu beschreiben und zu analysieren
- Die wesentlichen Komponenten eines digitalen Übertragungssystems zu verstehen
- Sinnvolle Entwurfsentscheidungen für die Elemente eines Übertragungssystems für vorgegebene Übertragungsverhältnisse zu treffen
- Die Leistungsfähigkeit eines Kommunikationssystems zu bewerten und Kenngrößen für Bandbreiten- und Leistungseffizienz zu berechnen
- Die überragende Bedeutung der Shannon'schen Informationstheorie für die moderne Nachrichtentechnik zu erkennen, Entropie und Kanalkapazität von einfachen Quellen und Kanälen zu berechnen

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten der Modellierung von Signalen als stochastische Prozesse disziplinübergreifend einsetzen,
- können die Methoden und Techniken der Signal- und Systemtheorie auf vielfältige Bereiche der Signalverarbeitung anwenden
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse von Kommunikationssystemen einsetzen,
- 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
- Hausaufgaben zum selbständigen Einüben der Vorlesungsinhalte durch die Studierenden und als Rückkopplung des erworbenen Wissensstandes und der Transferkompetenz
- Demonstration von Vorlesungsinhalten anhand realer technischer Systemen im Hörsaal.

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus dem Modul Signal- und Systemtheorie.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Eine schriftliche Prüfung

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung

Weiterführende Literatur:

- K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung, Teubner, 2004.
- H.D. Lueke, Signalübertragung, Springer Verlag, 1988.
- J.G. Proakis, Digital Communications, McGraw Hill, 1995.
- E.A. Lee und D.G. Messerschmitt, Digital Communication, Kluwer, 2002.

Bemerkungen / Comments

Keine / None

II.1.2 Informationstechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Informationstechnik Katalog <i>Information Technology Catalogue</i>
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 • Verlässliches Programmieren in C/C++ • Probability for Engineers
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 discipline, be it in the field of digital</i>

	<i>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

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Elemente digitaler Kommunikationssysteme Elements of digital communication systems
Koordination Coordination	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=edk
Zeitmodus / Semester	Sommersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
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 Mehrträger-Techniken, werden vorgestellt und deren Vor- und Nachteile diskutiert. Die Vorlesung endet mit einer Einführung in die Kanalcodierung.	
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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	

<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem 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
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik</p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules</p> <p>Keine</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Eine mündliche Prüfung</p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch</p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Keine / None</p>

Zeitdiskrete Signalverarbeitung

Modulhandbuch	Zeitdiskrete Signalverarbeitung
---------------	---------------------------------

Module Manual	Discrete-Time Signal Processing
Koordination Coordination	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	_http://nt.upb.de/index.php?id=zds
Zeitmodus / Semester	Sommersemester
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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <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 <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	

<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegenderm 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 Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik und Signaltheorie
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung Weitere Literatur <ul style="list-style-type: none"> • G. Doblinger, Zeitdiskrete Signale und Systeme, J. Schlembach Fachverlag, 2007
Bemerkungen / Comments
Keine

Optische Informationsübertragung

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optische Informationsübertragung / Optical Information Transmission
Koordination Coordination	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177
Zeitmodus / Semester	Wintersemester winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
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 Ab-	

sorption von Photonen dagegen durch den Teilchenaspekt. Aus diesem Dualismus und Grundkenntnissen in Nachrichtentechnik und Elektronik wird das Verständnis optischer Datenübertragungstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind >10 Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen.

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 its high capacity beyond 10Tbit/s or transoceanic spans.

Inhalt / Contents

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 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, 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.

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

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

The students

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

Verlässliches Programmieren in C/C++

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Verlässliches Programmieren in C/C++ Dependable Programming with C/C++
Koordination Coordination	Prof. Dr.-Ing. Fevzi Belli
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Angewandte Datentechnik <i>Software and Knowledge Engineering</i>

Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	http://adt.uni-paderborn.de/lehre.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Verlässliches Programmieren in C/C++ widmet sich dem wichtigen Aspekt der Qualitätssicherung in der Softwaretechnik. Beispielhaft an der Programmierung mit C/C++ unter Unix wird die Validation erstellter Produkte, aber auch das Konfigurationsmanagement während des Software-Erstellungsprozesses behandelt.</p> <p>Den Studierenden soll ein Bewusstsein für die Bedeutung der Software-Prüfung als zentralen Bestandteil eines ganzheitlichen Qualitätsmanagements zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Verlässlichkeit vermittelt werden.</p>	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einleitung 2. Programmgestalt und Sprachkonstrukte 3. Variablen und Datenstrukturen 4. Steuerstrukturen 5. Funktionen 6. Klassen 7. Vererbung 8. Templates 9. Ausnahmebehandlung 10. Kommandozeilen und Dateiverarbeitung 11. Zusammenfassung 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das dynamische Verhalten von objektorientierten Software-Systemen aus unterschiedlichen Disziplinen mathematisch zu beschreiben und zu implementieren, • objektorientierte Software-Systeme zu erklären, ihre Struktur zu verallgemeinern und im anderen Kontext zu erkennen. 	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung objektorientierter Software-Systeme einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<p>Vorlesung mit Übungen</p> <p><i>Lecture combined with lab course</i></p>	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	

Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites: Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules: Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche oder schriftliche Prüfung Oral or written exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • Dewhurst, Stephen C.: Programming in C++. - Englewood Cliffs, N.J [u.a.]: Prentice Hall PTR, 1995. - ISBN: 0-13-182718-9 • Hagemann, Thomas: C++-Programmierung. - Poing: Franzis, 2002. - ISBN: 3-7723-5464-5 • Josuttis, Nicolai: Objektorientiertes Programmieren in C++. - M"unchen [u.a.]: Addison-Wesley, 2001. - ISBN: 3-8273-1771-1 • Oualline, Steve: Practical C++ programming. - Cambridge [u.a.]: O'Reilly, 1997. - ISBN: 1-56592-139-9 • Sedgewick, Robert: Algorithmen in C++. - M"unchen: Pearson Studium, 2002. • Stroustrup, Bjarne: The C++ programming language. - Reading, Mass. [u.a.]: Addison-Wesley, 1998. - ISBN: 0-201-88954-4
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Probability for Engineers

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Wahrscheinlichkeitstheorie für Ingenieure Probability for Engineers
Koordination Coordination	Prof. Dr. Peter Schreier
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory</i>
Typ Type	2V + 2Ü 2L + 2 Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	PAUL
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
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.

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.

Inhalt / Contents

Themen, die in dieser Veranstaltung behandelt werden, beinhalten: diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen; gebräuchliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Erwartungswert; Gesetz der großen Zahlen; lineare Schätztheorie; Korrelationsanalyse; im weiteren Sinne stationäre Zufallsprozesse.

Topics in the course include: discrete and continuous random variables; common probability distributions; expectation; law of large numbers; random vectors; linear estimation; correlation analysis; wide-sense stationary random processes.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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.

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).

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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.

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.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner

- Lecture
- Tutorials and some computer exercises

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Modul Höhere Mathematik

Module „Höhere Mathematik“ (Advanced Math)

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessment

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Englisch / English

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. Lecture slides will be available online. References will be given during first lecture.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

II.1.3 Schaltungstechnik

Modulname Name of module	Schaltungstechnik Circuit Design
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Schaltungstechnik <i>Circuit Design</i>
Semester	5. Semester / <i>5. 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>	2V + 2 U 2L + 2 Ex
Kreditpunkte / Credits ECTS	5
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studierenden grundlegende analoge und digitale elektronische Schaltungen entwickeln, ihr Zeitverhalten berechnen und zu komplexeren Schaltungen zusammensetzen. <i>After successful participation in this module the students will be able to develop basic analogue and digital electronic circuits, to describe the time behavior of the circuits and to combine basic circuits to large circuitries.</i>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Schaltungstechnik

Modulhandbuch	Schaltungstechnik
Koordination	Scheytt, Cristoph, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit	Schaltungstechnik
Typ	2V + 2Ü
Credits / ECTS:	5
Modulseite	http://www.whni.uni-paderborn.de/sct/lehre/schaltungstechnik/
Zeitmodus	Wintersemester
Kurzbeschreibung	
<p>.Die Vorlesung führt in die Analyse und den Entwurf analoger und digitaler Schaltungen mit Betonung der integrierten Schaltungen ein und lehrt den Umgang mit rechnergestützten Simulations- und Entwurfswerkzeugen. Sie baut auf den Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Werkstoffe der Elektrotechnik“ auf. Integrierte analoge und digitale Schaltungen bilden heutzutage eine Grundlage fast aller technischen Systeme und ermöglichen insbesondere den Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnik.</p>	
Inhalt	
<p>Die grundlegenden Entwurfstechniken für den methodischen Entwurf analoger und digitaler elektronische Schaltungen werden vermittelt. Rechner Entwurfsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse- und Entwurfsmethoden analoger Systeme • Analyse- und Entwurfsmethoden digitaler Systeme • Grundsaltungen der Analog- und Digitaltechnik • Modellierung und Simulation von Analog- und Digitalschaltungen • Typische Komponenten und Sub-Systeme • Anwendungsbeispiele <p>Im Rahmen der Übung werden Schaltungen berechnet, aber auch die Verwendung moderner rechnergestützter Entwurfswerkzeuge vorgeführt.</p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen	
<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Der Studierende wird in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse- und Entwurfsmethoden für analoge Systeme zu verstehen und zu beschreiben, • Analyse- und Entwurfsmethoden für digitale Systeme zu verstehen und zu beschreiben, • die Begrenzungen der verschiedenen Methoden zu beurteilen,. • <i>das Verhalten einfacher analoger und digitaler Schaltungen zu verstehen und zu berechnen,</i> • <i>die Schritte bei der numerischen Simulation und des digitalen und analogen Schaltungsentwurfs zu beschreiben und</i> • <i>typische Komponenten und Subsysteme zu beschreiben.</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis des Zusammenspiels von unterschiedlichen Modellierungsverfahren, mathematischen Analyse-Ansätzen und Simulationstechniken, und wie diese effektiv für den Entwurf technischer Systeme einzusetzen sind. Die Methoden des Entwurfs analoger elektronischer Systeme sind übertragbar auf den Entwurf zeit- und amplitudenkontinuierlicher Systeme. Die Methoden des Entwurfs digitaler elektronischer Systeme sind übertragbar auf den Entwurf von zeit- und amplitudendiskreten Systemen.</p>	

Methodische Umsetzung
Vorlesung mit Übung auf Basis von Folien und Tafelanschrieb , Demonstration des rechnerunterstützten Schaltungsentwurfs
Inhaltliche Vorkenntnisse
Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Werkstoffe der Elektrotechnik“.
Kombinationshinweise - Überschneidungen
Keine
Prüfungsmodalitäten
Eine schriftliche Prüfung
Unterrichtssprache
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben
Bereitstellung der Folien zur Vorlesung Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • R. C. Jaeger, T. N. Blalock, Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill • N. Weste, D. M. Harris, CMOS VLSI Design, Addison-Wesley
Bemerkungen
Keine

II.1.4 Mikrosystemtechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Mikrosystemtechnik-Katalog <i>Micro Systems Technologies Catalogue</i>
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"> • Entwurf mikroelektronischer Systeme / <i>Design of Micro-electronic Systems</i> • Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme / <i>Quality Assurance for Micro-Electronic Systems</i> • Einführung in die Hochfrequenztechnik / <i>Introduction to High-Frequency Engineering</i> • Halbleiterprozesstechnik / <i>Semiconductor Device Integration</i> • Mikrosystemtechnik / <i>Micro Systems</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>

Entwurf mikroelektronischer Systeme

Modulhandbuch	Entwurf mikroelektronischer Systeme
Koordination	Scheytt, Cristoph, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit	Schaltungstechnik
Typ	2V + 2Ü
Credits / ECTS:	6
Modulseite	http://wwwwhni.uni-paderborn.de/sct/lehre/entwurf-mikroelektronischer-systeme/
Zeitmodus	Wintersemester
Kurzbeschreibung	
Die Veranstaltung Entwurf mikroelektronischer Systeme behandelt den Entwurf und den Test kom-	

plexer System-On-Chip-Architekturen auf der Basis von Hardware-Beschreibungssprachen. Es werden die grundlegenden Methoden vermittelt, die aktuell auch industriell eingesetzt werden, um mikroelektronische Bausteine mit mehreren Millionen Transistoren zu realisieren.

Inhalt

Aufbauend auf einer Einführung in die unterschiedlichen Abstraktionsebenen des Systementwurfs und der Definition verschiedener Qualitätsmaße werden zunächst die wichtigsten Zielarchitekturen für mikroelektronische Schaltungen behandelt. Der Hauptteil der Vorlesung beschäftigt sich mit Entwurfsverfahren, die einen sicheren und wieder verwendbaren Entwurf mikroelektronischer Systemkomponenten ermöglichen. Dazu werden wichtige Architekturkonzepte und geeignete Beschreibungsformen sowie Syntheseverfahren vorgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Skalierung auf zukünftige Technologien und der damit einher gehende Bedarf an neuen Architekturen. Wir betrachten hier beispielsweise neue on-Chip Kommunikationssysteme und on-Chip Parallelrechner. Den Abschluss der Vorlesung bilden Verfahren, die einen effizienten Test der entwickelten mikroelektronischen Komponenten ermöglichen
In den Übungen werden die in der Vorlesung vermittelten Methoden praktisch angewand. Auf Basis der Hardwarebeschreibungssprache VHDL werden mikroelektronische Schaltungen spezifiziert, synthetisiert und mit Hilfe von FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays) in realen Systemumgebungen getestet.

Lernergebnisse, Kompetenzen

Fachliche Kompetenzen

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

- komplexe mikroelektronische Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu beschreiben,
- problemorientiert geeignete Modelle und Modellierungsverfahren für die Simulation und die Synthese von Schaltungen auszuwählen sowie
- die Methoden zur Schaltungsspezifikation, -simulation und -synthese anzuwenden, um selbstständig einfache mikroelektronische Schaltungen zu entwickeln.

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

- können ihre gewonnenen Erkenntnisse und Arbeitsergebnisse einem Fachpublikum präsentieren,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und
- sind in der Lage, unter eigener Kontrolle ihres Erkenntnisfortschritts kontinuierlich an einer Problemstellung zu arbeiten.

Methodische Umsetzung

- Vorlesungen, überwiegend mit Folien-Präsentationen, unterstützt durch Tafelinsatz
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und praktischen Übungen am Rechner

Inhaltliche Vorkenntnisse

Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Schaltungstechnik.

Kombinationshinweise - Überschneidungen

Keine

Prüfungsmodalitäten

Eine mündliche Prüfung

Unterrichtssprache

Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben
Bereitstellung der Folien zur Vorlesung; Hinweise auf Lehrbücher werden noch bekannt gegeben.
Bemerkungen
Keine

Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme Quality Assurance for Micro-Electronic Systems
Koordination Coordination	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik / Computer Engineering Group
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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>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.</p>	
Inhalt / Contents	
<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>In detail the following topics are covered:</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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

- 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.

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.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / 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

Lernmaterialien, 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 auf der Webseite

- 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 at the webpage

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Einführung in die Hochfrequenztechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Einführung in die Hochfrequenztechnik <i>Introduction to High-Frequency Engineering</i>
Koordination Coordination	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Höchstfrequenzelektronik / High-Frequency Electronics
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	4
Modulseite / Module Homepage	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hft.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>Winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik vermittelt Grundkenntnissen der Hochfrequenztechnik insbesondere mit Bezug auf die leitungsgebundene Signalausbreitung auf Leiterplatten und in integrierten Schaltkreisen, die für den Entwurf elektronischer Schaltungen bei hohen Frequenzen sowie in den weiterführenden Lehrveranstaltungen Hochfrequenztechnik, Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenzelektronik benötigt werden.</p> <p><i>The course Introduction to High-Frequency Engineering provides basic knowledge of high-frequency engineering in particular with respect to signal propagation along transmission lines on circuit boards and integrated circuits. This knowledge is prerequisite for the continuative courses High-Frequency Engineering, Optical Communication, and High-Frequency Electronics.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im ersten Teil der Veranstaltung Einführung in die Hochfrequenztechnik werden ausgehend von konkreten Wellenleiterstrukturen die primären Leitungskonstanten sowie ein Ersatzschaltbild eingeführt und auf dieser Grundlage die Telegraphengleichung für verschiedene Randbedingungen gelöst. Speziell werden stationäre Prozesse und verlustlose Leitungen betrachtet sowie das Leitungsdiagramm eingeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden zur Dimensionierung von Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen, insbesondere von Anpassnetzwerken eingesetzt.</p> <p>Im zweiten Teil der Veranstaltung werden hochfrequenztechnische Aspekte der Netzwerktheorie behandelt. Insbesondere werden Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen mit Hilfe der Streuparameter einheitlich beschrieben, auf deren Grundlage klassifiziert und Gewinndefinitionen abgeleitet.</p> <p><i>In the first part of the course Introduction to High-Frequency Engineering, an equivalent circuit together with primary transmission line parameter is introduced. The resulting telegraph equation is solved for various boundary conditions. In particular, stationary processes and lossless transmission lines are considered and the Smith diagram is introduced. The gained knowledge is used to dimension circuits comprising distributed and lumped components, in particular matching networks.</i></p>	

In the second part, high-frequency aspects of circuit theory are covered. In particular, circuits comprising distributed and lumped elements are consistently described and classified by scattering parameters, and gain definitions are derived.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- passive Schaltungen aus verteilten und konzentrierten Elementen zu beschreiben,
- zu analysieren
- und zu entwerfen.

After attending the course, the students will be able to

- *describe circuits comprising distributed and lumped components,*
- *to analyze,*
- *and to design the latter.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen,
- lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen
- und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

The students

- *can use of methodic knowledge for systematic problem analysis,*
- *get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry*
- *and gain foreign language competences related to the field.*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegender Tafelinsatz, unterstützt durch Animationen und Folien,
- Präsenzübungen mit Aufgabenblättern, deren Lösungen die Studierenden in der Übung gemeinsam und mit Unterstützung des Übungsleiters, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten.
- *Lectures with black board presentation, supported by animated graphics and transparencies,*
- *Presence exercises with task sheets to be solved by the students together, supported by the teacher, and partially using CAD software.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Foundations of Electrical Engineering.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung

Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn weiterführende und vertiefende Literatur / continuative and deepening literature P. Vielhauer, Lineare Netzwerke, Verlag Technik und Hüthig (65 YCF 1469) M. Hoffmann, Hochfrequenztechnik, Springer Verlag (51 YDA 1913) O. Zinke, H. Brunswig, Hochfrequenztechnik, Bd.1+2, Springer Verlag (51 YDA 1086) G. Gonzalez, Microwave Transistor Amplifiers, Prentice Hall (51 YEP 3142) P.C.L. Yip, High-Frequency Circuit Design and Measurements, Chapman&Hall (51 YDA 1751) R.E. Collin, Foundations for Microwave Engineering, Mc Graw-Hill (51 YGA 1240)
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Halbleiterprozesstechnik

Modulhandbuch Module Manual	Halbleiterprozesstechnik / Semiconductor Device Integration
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / summer semester
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 Vereinzelung der Chips, das Bonden sowie die Kapselung (packaging) der mikroelektronischen Schaltungen runden den Inhalt der Vorlesung ab.</p> <p>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.</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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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.

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.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Halbleiterbauelemente / Semiconductor Devices

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch und Englisch / German and English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie - Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie - Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Mikrosystemtechnik

Modulhandbuch Module Manual	Mikrosystemtechnik / Microsystems
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Mikrosystemtechnik“ behandelt Bauelemente, die mit mikrotechnischen Fertigungsverfahren, bekannt aus der Halbleiterprozess-technik, hergestellt werden. Dazu gehören verschiedene Sensorsysteme wie Beschleunigungs-, Druck-, Drehraten- und Neigungssensoren. Des Weiteren werden Aktoren und Drucksysteme vorgestellt.</p> <p>The course “Microsystems” focuses on the electronic components and systems, which are produced by using the semiconductor process technology. These include various sensor systems like acceleration sensors, pressure sensors, rotation-rate and tilt sensors. Furthermore, actuators and printing systems are presented.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fertigungstechnologien - Sensoren - Aktoren 	

- Passive Bauelemente

In detail the following topics are covered:

- *Process Technology*
- *Sensors*
- *Actuators*
- *Passive Circuit Elements*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

- die Konzepte und Fertigungstechnologien zur Herstellung von Mikrosystemen zu beschreiben.
- die grundlegende Funktion verschiedener Sensorsysteme zu beschreiben
- die Funktion und den Aufbau von Aktoren und passiven Bauelementen zu erläutern

After attending the course, the students will be able

- *to describe the semiconductor process technology for Microsystems*
- *to explain the operational principle of sensor devices*
- *to explain the operational principle of actuators and passive circuit elements*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Wünschenswert: Halbleiterbauelemente / Semiconductor Devices

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch und Englisch / German and English

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Vorlesungsfolien / *Handouts of lecture slides*
- Völklein, Zetterer, Einführung in die Mikrosystemtechnik
- Hilleringmann: Mikrosystemtechnik: Prozessschritte, Technologien, Anwendungen
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / *Additional links*

<i>to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

II.1.5 Regelungstechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Regelungstechnik <i>Control Engineering</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Regelungstechnik A <i>Control Engineering A</i>
Semester	5. / <i>5th</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>	In der Veranstaltung „Regelungstechnik“ sollen die Studierenden die prinzipiell unterschiedlichen Verhaltensweisen rückgekoppelter und nicht rückgekoppelter Systeme beurteilen sowie die Beschreibung realer technischer Systeme durch abstrakte Konstrukte wie Übertragungsfunktionen und Zustandsdifferentialgleichung verstehen und vergleichen können.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 schriftliche Prüfung <i>1 written exam</i>

Regelungstechnik A

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Regelungstechnik (A) Control Engineering (A)
Koordination <i>Coordination</i>	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>

Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	5
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung Regelungstechnik A ist ein zentrales Fach des Moduls Automatisierungstechnik. Sie beschäftigt sich mit den grundlegenden Begriffen und Eigenschaften sowie der Analyse und dem Entwurf rückgekoppelter Systeme. Der einführende Charakter der Vorlesung bedingt die Beschränkung auf lineare einschleifige Regelkreise, an denen exemplarisch die Begriffe und Verfahren der Analyse und Synthese rückgekoppelter Systeme verdeutlicht werden.</p> <p>Die Lehrveranstaltung stellt auch ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in Richtung Regelungstheorie.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Lehrveranstaltung Regelungstechnik befasst sich mit der Beschreibung, der Analyse und dem Entwurf von linearen zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen:</p> <p>In einem einführenden Teil wird zunächst die mathematische Beschreibung der Dynamik von zeitkontinuierlichen Systemen an ausgewählten Beispielen erklärt, um daraus eine einheitliche Darstellung der mathematischen Modelle in Zustandsform abzuleiten. 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 Übertragungsfunktionen. Dies führt auf die Definition der BIBO-Stabilität und auf Kriterien zu ihrer Beurteilung sowie auf den Frequenzgang und seine grafische Darstellung in Form von Ortskurven und BODE-Diagrammen. Die Lehrveranstaltung schließt mit dem Entwurf von zeitkontinuierlichen Regelkreisen mit Hilfe des Frequenzkennlinienverfahrens und der Realisierung der entworfenen Reglerübertragungsfunktion mit analogen Bauelementen.</p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das dynamische Verhalten von Systemen aus unterschiedlichen Disziplinen mathematisch durch abstrakte Konstrukte wie Zustandsdifferentialgleichungen und Übertragungsfunktionen zu beschreiben, • das dynamische Verhalten von rückgekoppelten und nicht rückgekoppelten Systemen mathematische Modelle zu vergleichen und • für das Einstellen einer vorgegebenen Regelkreisdynamik geeignete Regler zu entwerfen. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
<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 / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner 	

<ul style="list-style-type: none"> Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsaal.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus dem Modul Signal- und Systemtheorie werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

II.1.6 Automatisierungstechnik

Modulname <i>Name of module</i>	Automatisierungstechnik-Katalog <i>Automation Technology Catalogue</i>
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> Elektrische Antriebstechnik / <i>Electrical Drives</i> Regenerative Energien / <i>Renewable Energies</i> Mechatronik kognitiver Robotersysteme / <i>Mechatronics of Cognitive Robots</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 / Credits ECTS	6 je Veranstaltung / 6 per course
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 beurteilen können.</p> <p>Ziel der Veranstaltung „Mechatronik kognitive Robotersysteme“ ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses von modernen Roboterarchitekturen und die Qualifikation der Studierenden, an diesen mitzuarbeiten.</p> <p><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 <i>Assessments</i>	1 schriftliche oder 1 mündliche Prüfung je Veranstaltung <i>1 written or 1 oral exam per course</i>

Industrielle Messtechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Industrielle Messtechnik <i>Industrial Measurement Engineering</i>
Koordination Coordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	
<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 / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und praktische Arbeit mit Messtechnik im Labor 	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	
Vorkenntnisse aus dem Modul Messtechnik werden erwartet.	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules	
Keine	

Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Elektrische Antriebstechnik

Modulhandbuch Module Manual	Elektrische Antriebstechnik <i>Electrical Drives</i>
Koordination Coordination	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik <i>Power Electronics and Electrical Drives</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://wwwlea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter term</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung ist eine Wahlpflichtveranstaltung aus dem Modul Automatisierungstechnik des Bachelor-Studiengangs.</p> <p>Die Lehrveranstaltung Elektrische Antriebstechnik befasst sich mit modernen elektrischen Antrieben, die nicht nur elektrische in mechanische Leistung wandeln, sondern auch auf Grund ihrer stationären und dynamischen Steuerbarkeit in der Lage sind, die erforderlichen Kräfte, Drehmomente, Drehzahlen und Leistungen entsprechend den Erfordernissen des angetriebenen Prozesses bereitzustellen. Ein moderner elektrischer Antrieb besteht aus einem elektromechanischen Wandler (Motor), einem Stellglied (Leistungselektronik) zur Steuerung des Leistungsflusses und einem Regler. Je nach Anwendung kommen verschiedene Wirkprinzipien und unterschiedliche Bauformen zum Einsatz. Der Leistungsbereich steuerbarer elektrischer Antriebe reicht heute von einigen Milliwatt bis zu einigen hundert Megawatt.</p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Antriebstechnische Aufgabenstellungen, typische Lastkennlinien • Drehmoment-Drehzahl-Anpassung durch Getriebe • Gleichstrommotor mit Speisung durch Tiefsetzsteller oder 4-Quadranten-Steller • Thyristor-Schaltungen • Wechsel- und Drehstromtransformatoren • Asynchronmotoren • Synchronmotor • Thermische Modellierung und thermisches Verhalten 	

<ul style="list-style-type: none"> Anwendungen aus Industrie und Verkehrstechnik
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten verstehen der wichtigsten Typen elektrischer Antriebe und können sie den wichtigsten Einsatzbereichen zuordnen Haben die wichtigsten Grundbegriffe verstanden und sind in der Lage, sich anhand der Literatur das Themengebiet weiter zu erschließen <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Studenten lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> Tafelanschrieb im Wechsel mit teilweise vorbereiteten Präsentationen Gruppenübungen mit vorbereiteten Übungsaufgaben Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung angeboten
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / <i>written exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / <i>German</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Skript / <i>Lecture notes</i>
Bemerkungen / Comments

Regenerative Energien

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Regenerative Energien <i>Renewable Energies</i>
Koordination Coordination	Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6

Modulseite / Module Homepage	http://www.nek.upb.de/lehre/projektarbeiten/regenerative-energien
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
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. Anschließend wird auf die Anwendungsmöglichkeiten, deren technische Umsetzung und spezifische Problemstellungen eingegangen.	
Inhalt / Contents	
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.	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmer sollen die Vielschichtigkeit der in der Regel als selbstverständlich hingenommenen Versorgung mit Energie vermittelt bekommen. • Es sollen Problemlösungsstrategien für die zukünftige Energieversorgung erarbeitet werden, die es ferner ermöglichen, sich weiteren Fragestellungen im Themenbereich nachhaltiger Energieversorgung zu nähern. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
<ul style="list-style-type: none"> • Ein weiteres Ziel ist die Intensivierung von Projektarbeit in Kleingruppen mit anschließender Vorstellung der Ergebnisse und die damit verbundene Förderung von Kernkompetenzen. 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
Im Rahmen der in Form einer Gruppenprojektarbeit angebotenen Lehrveranstaltung Regenerative Energien sollen sich Studierende in einem möglichst zuvor unbekanntem Team in kurzer Zeit einem bisher nicht bearbeiteten Themenfeld stellen.	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	
Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnissen sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules	
Keine / None	
Prüfungsmodalitäten / Assessments	
Mündliche Prüfung / Oral exam	
Unterrichtssprache / Teaching Language	
Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>	
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature	
keine / None	
Bemerkungen / Comments	
Keine / <i>None</i>	

Mechatronik kognitiver Robotersysteme

Modulhandbuch / <i>Module Manual</i>	Mechatronik kognitiver Robotersysteme <i>Mechatronics of Cognitive Robot Systems</i>
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ / <i>Type</i>	2V / 2P 2L / 2P
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen/ <i>Time of attendance</i> 60 h Selbststudium/ <i>Self-study</i> : 120 h Ges. Arbeitspensum/ <i>Total workload</i> : 180 h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/mkrs
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>	
<i>Einführung in grundlegende Begriffe und Verfahren der Mechatronik von Robotern sowie den aktuellen Forschungsstand.</i>	
<i>Introduction to fundamental terms and methods of mechatronics of roboters and the current state of research.</i>	
Inhalt / <i>Contents</i>	
<p>Im Vorlesungsteil werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Mechatronik von Robotern • Antriebe und Motoren (pneumatisch, hydraulisch, mechanisch, elektrisch) • Mikrocontroller und -prozessore • Sensoren und Aktuatoren • Architekturen • Programmierung • Modellierung und Simulation <p>Im Praktikumsteil werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I/O-Programmierung (Taster, LED, Timer, Interrupts, A/D-Umsetzer) • Kommunikation (serielle Schnittstelle, Bussysteme (I²C, SPI, CAN)) <p><i>The lecture part includes the following topics:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Introduction to mechatronic of robots</i> • <i>Drives and motors (pneumatic, hydraulic, mechanical, electrical)</i> • <i>Microcontrollers and -processors</i> • <i>Sensorsen and actuator</i> • <i>Architectures</i> • <i>Programming</i> • <i>Modelling and simulation</i> <p><i>The lab focuses on the following topics:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>I/O-programmng (scanner, LED, timer, interrupts, A/D-converter)</i> • <i>communication (serial interface, bus systems (I²C, SPI, CAN))</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>	

Fachkompetenz / Domain competence

Die Studierenden

- sind in der Lage, den Aufbau und die Funktion wesentlicher mechatronischer Komponenten von Robotern zu benennen und zu beschreiben sowie
- können einfache Methoden zur Ansteuerung von Sensoren und Aktoren entwickeln, implementieren und testen.

The students

- are able to name and describe the essential mechatronic components of robots and
- are able to develop, implement and test basic methods for the control of sensors and actuators.

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Microcontroller-Programmierung.

The students have a good command of programming micro controllers.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Die Grundlagen und Konzepte werden zunächst im Rahmen der Vorlesung eingeführt.
- Im Praktikumsteil wird die Ansteuerung einer Kamera eines Flugroboters (oder Ähnliches) realisiert.
- Hierzu werden der Umgang mit Sensoren, Aktuatoren und Mikrocontrollern sowie die notwendigen Programmierkenntnisse vermittelt.
- *The fundamentals and concepts will be introduced during the lecture.*
- *During the practical part controlling the camera of a flight robot (or similar tasks) will be realized.*
- *Students will acquire knowledge in handling sensors, actuators, and microcontrollers as well as the necessary programming skills.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Keine / None

Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

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

Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Mertsching, Bärbel: Materialien zur Vorlesung Mechatronik kognitiver Robotersysteme. 2007. (downloadable)
- Isermann, Rolf: Mechatronic Systems - Fundamentals. Springer, 2005
- Bekey, George: From Biological Inspiration to Implementation and Control. MIT Press, 2005
- Bolton, William: Bausteine mechatronischer Systeme. 3. edition. Pearson Studium, 2006
- Cetinkunt, Sabri: Mechatronics. Wiley, 2007
- Craig, John J.: Robotics - Mechanics and Control. 2. edition. Addison Wesley Longman, 1989

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 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></p>
Semester	6. / 6th
Art <i>Type</i>	Wahlpflicht <i>Compulsory elective</i>
Betreuer <i>Advisor</i>	Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer des Instituts / Academic staff of the institute
Sprache / <i>Language</i>	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

	<p>Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist.</p> <p><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></p>
<p>Semesterwochenstunden</p> <p><i>Contact hours per week per semester</i></p>	<p>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.</p> <p><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></p>
<p>Kreditpunkte / Credits ECTS</p>	<p>12</p>
<p>Lernziele</p> <p><i>Learning objectives</i></p>	<p>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, insbesondere 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</p> <p><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
Projektseminar	1 Wahlpflichtveranstaltung	2
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			Kontaktzeit	Selbststudium
	Variante A an der Fakultät für Kulturwissenschaften: a) Vorlesung Unterricht und Allgemeine Didaktik b) Veranstaltung zu Diagnose und Förderung inklusive c) Orientierungspraktikum <i>oder</i> Variante B an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: a) Modul Kompetenzentwicklung für LA BK Vorlesung mit integrierter Übung inklusive b) Orientierungspraktikum			30 h 30 h 75 h	30 h 240 h <i>davon 80 h Kontakt mit Schule</i> 255 h <i>davon 80 h Kontakt mit Schule</i>
2	Lernergebnisse (learning outcomes)/ Kompetenzen Fachlich-inhaltliche Ziele:				

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Faktenwissen: factual knowledge</i> 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 • <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:</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Das Modul umfasst Seminare, Übungen, Tutorien und verschiedene Formen des Selbststudiums.</p>
5	<p>Gruppengröße</p> <p>Einführung und Seminare: 50 TN</p>
6	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen</p> <p>-</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	Workload	Credits	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M.052.8120	210 h	7	4.- 5. Sem.	Wintersemester/ Sommersemester	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 Praxis-kontext
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 				

	<p>curricular anzuordnen, – geeignete Medien auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Wirkungen im Lehr- und Lernprozess zu beurteilen und einzusetzen.</p>
3	<p>Inhalte Zum Kern der Lehrerausbildung 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

Modulname <i>Name of module</i>	Theoretische Elektrotechnik
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	• Theoretische Elektrotechnik
Semester	1.
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
Kreditpunkte / Credits ECTS	6
Lernziele <i>Learning objectives</i>	Den Studierenden wird ein Verständnis für die elektromagnetischen Vorgänge bei der Wellenausbreitung auf Leiterstrukturen und im Freiraum vermittelt. Im Mittelpunkt stehen insbesondere die mathematische Modellierung von Wellen und deren Eigenschaften, Methoden der analytischen Lösung der Wellengleichung in verschiedenen Anwendungsfällen, Eigenschaften und Anwendungsgebiete der wichtigsten Wellenleiterstrukturen sowie die Möglichkeiten und die prinzipielle Idee von numerischen Lösungsverfahren.
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	schriftliche Modulabschlussprüfung

Theoretische Elektrotechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Theoretische Elektrotechnik
--	------------------------------------

<i>Koordination</i> Coordination	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
<i>Lehr- und Forschungseinheit</i> Teaching Unit	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
<i>Typ</i> Type	2V + 2U
<i>Credits / ECTS:</i>	6
<i>Modulseite /</i> Module Homepage	http://tet.upb.de
<i>Zeitmodus /</i> Semester	Wintersemester
<i>Kurzbeschreibung / Short Description</i>	
<p>Die theoretische Elektrotechnik beschreibt die Grundlage aller elektrotechnischen Vorgänge und liefert einen physikalischen Hintergrund für alle Arten von Energieübertragung und - wandlung in elektrotechnischen Systemen sowie die Informationsübertragung durch geführte Wellen und Freiraumwellen. Aufbauend auf grundlegenden Kenntnissen aus dem Bachelorstudium vermittelt diese Veranstaltung ein Verständnis für die physikalische Analyse solcher Systeme mit analytischen und numerischen Methoden.</p>	
<i>Inhalt / Contents</i>	
<p>Die Vorlesung Theoretische Elektrotechnik gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Repetition der feldtheoretischen Grundlagen - Analytische Methoden zur Lösung der Wellengleichung - Dispersion von Wellen und Verluste in Wellenleitern - Analyse von Hohlleitern und optischen Wellenleitern - Hohlraumresonatoren und deren Anwendung - Einführung in numerische Lösungsverfahren 	
<i>Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences</i>	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>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 analytische Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden (Lösung) • die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu deuten (Interpretation) <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <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 	
<i>Methodische Umsetzung / Implementation</i>	
<p>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.</p>	

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

III.2 Gebiet Statistische Signale

III.2.1 Verarbeitung statistischer Signale

Modulname <i>Name of module</i>	Verarbeitung statistischer Signale <i>Statistical Signal Processing</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	Verarbeitung statistischer Signale / <i>Statistical Signal Processing</i>
Semester	1. / 1 st semester of master course
Modulart <i>Module type</i>	Pflichtmodul <i>Compulsory module</i>
Modulbetreuer <i>Module advisor</i>	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Sprache / <i>Language</i>	Deutsch / <i>German</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 / <i>Credits ECTS</i>	6

<p>Lernziele <i>Learning objectives</i></p>	<p>Das Modul Verarbeitung statistischer Signale vermittelt den Studierenden ein Verständnis für die Bedeutung der beschreibenden und schließenden Statistik für viele Bereiche der Elektrotechnik. Sie festigen ihre Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik und erhalten einen Einblick in die Schätz- und Detektionstheorie, sowie die statistische Zeitreihenanalyse. Darüber hinaus werden Verfahren vorgestellt, mit deren Hilfe aus Daten gewonnene Schätzwerte hinsichtlich statistischer Signifikanz bewertet werden können.</p> <p><i>The module Statistical Signal Processing provides the participants with an understanding of the importance of probability theory and statistics in many areas of Electrical Engineering. After reviewing the basic concepts of probability students will be given an introduction to detection and estimation theory, as well as to statistical time series analysis. Further, techniques will be presented, by which the statistical significance of estimates derived from observed data can be assessed.</i></p>
<p>Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i></p>	<p>1 schriftliche oder mündliche Prüfung (nach vorheriger Ankündigung) <i>1 written or oral exam (as announced in due time)</i></p>

Verarbeitung statistischer Signale

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Verarbeitung statistischer Signale <i>Statistical Signal Processing</i>
Koordination Coordination	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=vss
Zeitmodus / Semester	Wintersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Mit der Veranstaltung Verarbeitung statistischer Signale erlangen die Studierenden ein Verständnis für die Bedeutung der beschreibenden und schließenden Statistik für viele Bereiche der Elektrotechnik. Sie festigen ihre Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik und erhalten einen Einblick in die Schätz- und Detektionstheorie, sowie die statistische</p>	

Zeitreihenanalyse. Darüber hinaus werden Verfahren vorgestellt, mit deren Hilfe aus Daten gewonnene Schätzwerte hinsichtlich statistischer Signifikanz bewertet werden können. Die Kenntnis der Detektions- und Estimationstheorie, sowie der Zeitreihenanalyse, aber auch die kritische Bewertung von experimentellen Ergebnissen sind von essentieller Bedeutung für das Verständnis und die kritische Anwendung moderner Signalverarbeitungsverfahren

Inhalt / Contents

- Zufallsexperiment, axiomatischer Begriff der Wahrscheinlichkeit
- Begriff der Zufallsvariablen, Verteilungsfunktion, wichtige Verteilungen diskreter und kontinuierlicher Zufallsvariablen, Zufallsvariablentransformation
- Maximum-Likelihood Parameterschätzung, Cramer-Rao Schranke, Konfidenzintervalle
- Maximum-a-Posteriori und Neyman-Pearson Entscheidungsregel, Receiver Operating Characteristic, statistische Hypothesentests
- Stochastische Prozesse, Stationarität, Ergodizität, Korrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum, weißes Rauschen, Markovketten
- Optimalfilter nach Wiener

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- Zufällige Größen oder Signale mit Methoden der statistischen Signalverarbeitung zu beschreiben
- Eigenständig Berechnungen bzgl. Ausfallsicherheit, Trefferhäufigkeit etc. durchzuführen
- Selbstständig Schätzverfahren für einfache Parameterschätzprobleme zu entwerfen und anzuwenden
- Statistische Hypothesentests zu konstruieren und auf konkrete Fragestellungen anzuwenden
- Die Randbedingungen für experimentelle Untersuchungen so zu definieren, dass die Ergebnisse zu belastbaren Aussagen führen
- Neu gewonnene experimentelle Daten mit bestehenden Modellen zu vergleichen
- Eine Korrelations- oder Spektralanalyse auf Zeitreihen anzuwenden
- Optimalfilter für gegebene Fragestellungen zu entwerfen

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- Können die Methoden zur Beschreibung von Größen und Signalen als Zufallsvariablen bzw. Zufallsprozesse auf verschiedenste Fragestellungen aus dem Bereich der Elektro- und Informationstechnik anwenden.
- Können die Leistungsfähigkeit, aber auch die Grenzen statistischer Methoden in den verschiedenen Anwendungen einschätzen
- Sind sie in der Lage, Ergebnisse experimenteller Untersuchungen aus den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern kritisch zu bewerten und Experimente so zu entwerfen, dass deren Ergebnisse belastbare Aussagen zulassen.
- Können Messergebnisse unter Nutzung moderner Programmsysteme auswerten
- Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Praktische Übungen mit Matlab, in denen Studierende eigenständig ein experimentelles Setup entwickeln und implementieren, sowie statistische Analysemethoden auf die gewonnenen Ergebnisse anwenden

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Grundkenntnisse in statistischer Signalbeschreibung, wie sie in einem Bachelorstudium Elektrotechnik oder verwandter Disziplinen gelernt werden
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine schriftliche oder mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung. Bereitstellung der Übungsaufgaben samt Musterlösungen und Beispielimplementierungen in Matlab Weitere Literatur <ul style="list-style-type: none"> • N. Henze, Stochastik für Einsteiger, 8. Auflage, Vieweg-Teubner Verlag, 2010 • E. Hänsler, Statistische Signale --- Grundlagen und Anwendungen, 3. Auflagen, Springer, 2001 • S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing --- Estimation Theory, Prentice Hall, 1993 • J. L. Mela, D. L. Cohn, Decision and Estimation Theory, McGraw-Hill, Kogakusha, 1987. • A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 2. Ausgabe, McGraw-Hill, New York, 1984.
Bemerkungen / Comments
Keine

III.3 Kataloge der Studienmodelle

III.3.1 Energie und Umwelt

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Energie und Umwelt
Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge • Bauelemente der Leistungselektronik • Elektronische Stromversorgungen • Energieversorgungsstrukturen der Zukunft • Leistungselektronik • Mensch-Haus-Umwelt • Messstochastik • Umweltmesstechnik

	<ul style="list-style-type: none"> • Rationeller Energieeinsatz • Automatisierung elektrischer Netze (wird nicht angeboten) • Solar Electric Energy Systems and Energy System Transition
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 <i>Methodic implementation</i>	Vorlesung und Übung <i>Lecture combined with exercises</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	2V + 2U <i>2L / 2Ex</i>
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 pro Veranstaltung / <i>6 per course</i>
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 <i>1 oral exam</i>

Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge

Modulhandbuch Module Manual	Antriebe für umweltfreundliche Fahrzeuge
Koordination Coordination	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik
Typ Type	2V + 2U

Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter term</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Gegenstand der Lehrveranstaltung sind innovative Antriebssysteme für Straßen- und Schienenfahrzeuge (Elektrofahrzeug, Brennstoffzellenfahrzeug, Hybridfahrzeug). Hierbei steht der Fahrzeugantrieb mit dem systemtechnischen Zusammenwirken der beteiligten Komponenten im Mittelpunkt. Die wesentlichen Charakteristika der beteiligten Antriebskomponenten werden betrachtet. Dies geschieht aber aus dem Blickwinkel des Zusammenspiels der Komponenten auf Systemebene. Die Vertiefung der technologischen Details bleibt den entsprechenden Spezialveranstaltungen vorbehalten. Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, den Teilnehmern ein Grundverständnis der wichtigsten beteiligten Aggregate, vor allem aber ein Systemverständnis zu vermitteln, so dass sie in die Lage versetzt werden, neuartige Antriebe zu bewerten und nach Verbrauch, Wirkungsgrad, Aufwand usw. zu quantifizieren bzw. ein solches System auslegen und bemessen zu können.</p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Elementare Fahrdynamik (Kräfte, Bewegungsgleichungen, Kraftschluss) • Energiespeicher (Treibstoffe, Schwungräder, Batterien, Superkondensatoren) • Elektromotoren und Umrichter (Asynchronmotor, Permanent-Magnet-Motor) • Verbrennungsmotoren (Drehmoment-Drehzahl-Verhalten, Wirkungsgrade, Kennfelder) • Brennstoffzelle (Wirkungsweise, Betriebseigenschaften) • Strukturen elektrischer und hybrider Antriebe (Elektroantriebe, dieselelektrische Antriebe, Serien- Parallel-, Split-Hybrid, Brennstoffzellenfahrzeug) • Systemverhalten und Betriebsstrategien • Beispiele von Straßen- und Schienenfahrzeugen 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die wichtigsten Strukturelemente elektrischer und hybrider Antriebssysteme • kennen die Grundstrukturen elektrischer und hybrider Antriebssysteme • können verschiedene Antriebsstrukturen bewerten und vergleichen • können quantitative Analysen und Bewertungen durchzuführen • können Systeme und Komponenten nach vorgegebenen Spezifikationen auslegen • verstehen die Gesamtzusammenhänge der Energieversorgungsketten <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen, technische Details aus einer Gesamtsystemsicht zu betrachten und zu relativieren • lernen, technische Problemstellungen in einen gesellschaftlichen Gesamtzusammenhang einzuordnen • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen • erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<p>Die Konzepte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert, die sowohl die theoretischen Konzepte vermittelt als auch stets Anwendungsbeispiele aufzeigt. In den Übungen wird der Stoff anhand von einfachen Fragestellungen und Rechenbeispielen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. Ein Teil der Übungen findet als Rechnerübungen im Computerraum statt. Die Studenten arbeiten zu einzelnen Themen Referate aus und tragen sie der Gruppe vor.</p>	

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine, die über die mit einem Bachelorabschluss an einer universitären Einrichtung erworbenen Kenntnisse in Elektrotechnik hinausgehen.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und ausformuliertes Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

Bauelemente der Leistungselektronik

Modulhandbuch Module Manual	Bauelemente der Leistungselektronik <i>Power Electronic Devices</i>
Koordination Coordination	Fröhleke, Norbert, AOR, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik
Typ Type	2V + 2U
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Vorlesung behandelt die Beschaltung und Ansteuerung von Leistungshalbleiterbauelementen sowie deren Kühlung. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Auslegung magnetischer Bauteile.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Leistungshalbleiter-Bauelemente: Dioden, BJT, GTO, MOSFET, IGBT, MCT • Beschaltung, Ansteuerung und Schutz von Halbleiterventilen und Bauelementen Kühleinrichtungsauslegung • Magnetwerkstoffe, Kernverlust-Messschaltungen, Wicklungsarten • Konzept der magnetischen Integration • Elektromechanisch-thermischer Entwurf ungekoppelter, linearer-gekoppelter, nichtlinearer Spulen und von Schaltnetzteiltransformatoren und ihre Modellbildung • Kondensatoren in der Leistungselektronik • Filterentwurf und Schutzbauelemente • Dynamische Strommessverfahren 	

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • geeignete Leistungshalbleiterbauelemente, Magnetkernwerkstoffe und Formen auszuwählen • Beschaltungen, Strommessverfahren und Ansteuerungen für Leistungshalbleiterbauelemente auszuwählen und zu dimensionieren • magnetische Bauteile und Leistungsfilter zu entwerfen <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen die Beschreibung realer Bauteile mit Ersatzschaltbildern • erweitern ihre Kenntnisse zur rechnergestützten Schaltungsauslegung • können die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übung (Präsenzübung mit Übungsblättern und Rechnerübung im Computerraum)
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Kenntnisse der Vorlesung Leistungselektronik sind wünschenswert.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Vorlesung Leistungselektronik hinsichtlich Grundsaltungen, Modulationsverfahren
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben
Bemerkungen / Comments
Keine

Elektronische Stromversorgungen

Modulhandbuch Module Manual	Elektronische Stromversorgungen <i>Electronic Power Supplies</i>
Koordination Coordination	Fröhleke, Norbert, AOR, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik
Typ Type	2V + 2U
Credits / ECTS:	6
Modulseite /	http://wwwlea.upb.de

Module Homepage	
Zeitmodus / Semester	Wintersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Vorlesung behandelt grundlegende potentialtrennende Schaltungstopologien elektronischer Stromversorgungen sowie deren Modellbildung und Regelung.	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Grundsaltungen potentialtrennender Gleichstromrichter • Transformatoren, gekoppelte Spulen, Filter- und Schwingkreiskomponenten • Resonanztechnik für verlustarmes Schalten • Regelungstechnische Modellierung von Schaltnetzteilen • Netzgleichrichter mit sinusförmiger Stromaufnahme: Leistungsteil und Regelungskonzepte 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	
<ul style="list-style-type: none"> • leistungselektronische Schaltungen in Abhängigkeit von der Betriebsart zu analysieren und die Anforderungen an Bauteile zu definieren • Topologien und Schalttechniken zu vergleichen und die Eignung einer Schaltung für bestimmte Anwendungen zu bewerten • Schaltungen und Regelungen mittels verschiedener Verfahren zu modellieren 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
Die Studierenden	
<ul style="list-style-type: none"> • erlernen eine schaltungsbezogene Sichtweise und können die Anforderungen an Bauteile festlegen • erweitern ihre Kenntnisse zur rechnergestützten Schaltungs- und Reglerauslegung • können die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen; dazu wird eintägige praktische Übung angeboten 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung • Übung (Präsenzübung mit Übungsblättern und Rechnerübung im Computerraum) • eintägiges Praktikum in der letzten Vorlesungswoche (Aufbau eines Schaltnetzteils) 	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	
Kenntnisse der Vorlesung Leistungselektronik sind wünschenswert.	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules	
Vorlesung Leistungselektronik hinsichtlich Grundsaltungen, Modulationsverfahren.	
Prüfungsmodalitäten / Assessments	
Eine mündliche Prüfung	
Unterrichtssprache / Teaching Language	
Deutsch	
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature	

Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

Energieversorgungsstrukturen der Zukunft

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Energieversorgungsstrukturen der Zukunft
Koordination Coordination	Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ Type	4P 4P
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.nek.upb.de/lehre/projektarbeiten/energieversorgungsstrukturen-der-zukunft
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Heutige Energieversorgungsstrukturen und die damit verbundenen Risiken und Probleme für die Zukunft. Nachhaltige Entwicklung: Zwischen Selbstzweck und Sicherung unserer Existenz. Erste Problemlösungsansätze und die damit verbundenen Schwierigkeiten. Der Weg von einer zentral geführten hin zu einer dezentral orientierten Energieversorgung.	
Inhalt / Contents	
Die Veranstaltung Energieversorgungsstrukturen der Zukunft behandelt die sich ändernden Anforderungen an die Energieübertragungssysteme aufgrund der zu erwartenden Veränderung der Einspeisestruktur. Darüber hinaus werden die Verstärkte Interaktion zwischen Energiebedarf- und Energieversorgungselementen sowie Möglichkeiten der Energiespeicherung in den Fokus genommen.	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<ul style="list-style-type: none"> • Die Teilnehmer sollen die Vielschichtigkeit der in der Regel als selbstverständlich hingenommenen Versorgung mit Energie vermittelt bekommen. • Es sollen Problemlösungsstrategien für die zukünftige Energieversorgung erarbeitet werden, die es ferner ermöglichen, sich weiteren Fragestellungen im Themenbereich nachhaltiger Energieversorgung zu nähern. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
Ein weiteres Ziel ist die Intensivierung von Projektarbeit in Kleingruppen mit anschließender Vorstellung der Ergebnisse und die damit verbundene Förderung von Kernkompetenzen.	
Methodische Umsetzung / Implementation	
Im Rahmen der in Form einer Gruppenprojektarbeit angebotenen Lehrveranstaltung Energieversorgungsstrukturen der Zukunft sollen sich Studierende in einem möglichst zuvor unbekanntem Team in kurzer Zeit einem bisher nicht bearbeiteten Themenfeld stellen.	

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnissen sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Keine / None
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Leistungselektronik

Modulhandbuch Module Manual	Leistungselektronik Power Electronics
Koordination Coordination	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik
Typ Type	2V + 2U
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer term</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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>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.</p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Idealisierung leistungselektronischer Schaltungen als schaltende Netzwerke • Grundschaltungen selbstgeführter Stromrichter: Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller • Grundschaltungen fremdgeführter Stromrichter • Kommutierung, Entlastungsschaltungen 	

<ul style="list-style-type: none"> • 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</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 / (Soft) Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen • erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung, • erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz • <i>The students learn to transfer the learned 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>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Wechsel aus Tafelanschrieb und vorbereiteter Präsentation • Gruppenübungen • Rechnerübungen im Computerraum • <i>Lecture using blackboard as well as prepared slides</i> • <i>Exercises within the group</i> • <i>Exercises in the computer room</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine, die über die mit einem Bachelorabschluss an einer universitären Einrichtung erworbenen Kenntnisse in Elektrotechnik hinausgehen.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung

<i>Oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch/Deutsch, sofern internationale Studenten teilnehmen, wird die Veranstaltung auf Englisch durchgeführt. <i>English/German, if international students attend the course, English will be the preferred language</i>
Lernmaterialien, 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

Mensch-Haus-Umwelt

Modulhandbuch Module Manual	Mensch-Haus-Umwelt
Koordination Coordination	Prior, Dirk, Dr.-Ing. Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ Type	4P 4P
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.nek.upb.de/lehre/projektarbeiten/mensch-haus-umwelt
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die unterschiedlichen Bilanzierungsebenen von Energie und ihre jeweilige Aussagekraft. Berechnungsverfahren zur Energieintensität von Produkten unter Berücksichtigung einer ganzheitlichen Bilanzierung der Produktlebenszyklen. Mechanismen und Potentiale des rationellen Energieeinsatzes am Beispiel des Bereiches Bauen und Wohnen.	
Inhalt / Contents	
Die Veranstaltung Mensch-Haus-Umwelt behandelt die ganzheitliche Betrachtung von Energiebedarfselementen bei der Errichtung von Bauwerken (inkl. der Herstellung der Baumaterialien) und der Nutzung von Gebäuden. Auch wenn der Schwerpunkt hierbei auf den eingesetzten elektrischen Strom gelegt wird werden die anderen Endenergieträger mit berücksichtigt.	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<ul style="list-style-type: none"> • Die Vielschichtigkeit der in der Regel als selbstverständlich hingenommenen Versorgung mit Energie soll vermittelt werden. Ein zentraler Punkt hierbei ist das in der Regel vernachlässigte gesamtenergetische Vorgehen bei Bilanzierungen. • Das Zusammenwirken ökologischer, ökonomischer und soziologischer Faktoren bei der Nutzung der Umwelt als Lebensraum soll herausgearbeitet werden. 	

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills
<ul style="list-style-type: none"> Die Veranstaltung soll zur intensiven Gruppenprojektarbeit befähigen. Ein wichtiger Aspekt ist die Durchmischung der Fähigkeiten, die die Studierenden der verschiedenen Disziplinen durch ihre Ausbildung "mitbringen".
Methodische Umsetzung / Implementation
Im Rahmen der in Form einer Gruppenprojektarbeit angebotenen Lehrveranstaltung Energieversorgungsstrukturen der Zukunft sollen sich Studierende in einem möglichst zuvor unbekanntem Team in kurzer Zeit einem bisher nicht bearbeiteten Themenfeld stellen.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Außer den üblicherweise im Rahmen der B. Sc. erworbenen Kenntnissen sind keine weiteren Vorkenntnisse erforderlich.
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Keine / None
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Messstochastik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Messstochastik Statistics in measurement
Koordination Coordination	Wetzlar, Dietmar, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester Summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
In vielen Bereichen der Technik treten regellos schwankende (stochastische) Größen auf, deren Verlauf sich nicht formelmäßig angeben lässt. Solche zufälligen Temperatur-, Druck- oder Spannungsschwankungen können Störungen, aber auch Nutzsignale sein. Ihre Behandlung erfordert statistische Methoden, wie z.B. Spektralanalyse oder Korrelationsverfahren. Die bei ihrer Realisierung auftretenden Fehler bzgl. Messzeit und Amplitudenquantisierung werden behandelt. Der praktische Einsatz statistischer Verfahren im Bereich der Kommunikations- und Automatisierungstechnik	

wird aufgezeigt. Vorlesungsbegleitende Matlab®- und laborpraktische Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.

Inhalt / Contents

Die Vorlesung Messstochastik behandelt folgende Themen:

- Grundlagen der Messstochastik
- Stochastische Prozesse in nichtlinearen Systemen
- Geräte der Messstochastik
- Probleme der endlichen Messzeit
- Anwendungen: Signalerkennung im Rauschen, Worterkennung durch partielle Autokorrelation, Systemidentifikation, Flammüberwachung, Ortung, Lecksuche in Leitungen, Trennung stochastischer Summenprozesse, Laufzeit- und Geschwindigkeitsmessung bei starren und turbulenten sowie stationären und instationären Bewegungsabläufen, Rehocence- und Cepstrumverfahren, Sensoren zur korrelativen Geschwindigkeitsmessung, FTIR-Spektrometer als optischer Korrelator

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- komplexe Messaufgaben mit stochastisch schwankenden Größen zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln,
- Algorithmen bezüglich Recheneffizienz, Effektivität, Fehlerabschätzung und Grenzen zu bewerten.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können die erworbenen Kenntnisse disziplinübergreifend bei komplexen Fragestellungen einsetzen,
- können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten,
- sind methodisch in der Lage, sich in vergleichbare Arbeitsgebiete einzuarbeiten.

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge
- Lösung von Übungsaufgaben und laborpraktische Behandlung messtechnischer Aufgaben aus den Bereichen Nachrichten-, Regelungs- und Prozessmesstechnik.

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus dem Modul Messtechnik werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Eine mündliche Prüfung

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher und auf wichtige Publikationen werden gegeben.

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Umweltmesstechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Umweltmesstechnik Environmental monitoring and measuring technologies
Koordination Coordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester Winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die immer intensivere Nutzung natürlicher Ressourcen führt zur zunehmenden Belastung der Umwelt. Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung wird die Problematik an Hand ausgewählter Wirkungsmechanismen bezogen auf die Wirkungsorte bzw. Lebensräume beispielhaft behandelt. Die jeweils relevanten Messgrößen werden charakterisiert und die zur Bestimmung geeigneten Messprinzipien und -verfahren beschrieben. Speziell konzentrieren sich die Ausführungen auf die messtechnische Bestimmung der Kontamination und Überwachung von Luft, Gewässer und Böden.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Umweltmesstechnik behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none">- gesetzlicher Rahmen des Umweltschutzes- Bedeutung und Aufgaben der Umweltmesstechnik- Erläuterung der Wirkungsmechanismen bei der immer intensiveren Nutzung natürlicher Ressourcen sowie des steigenden Gefährdungspotentials durch den Einsatz von Hochtechnologien- Chemosensorik und Probenpräparation- Messprinzipien und Messverfahren der Umweltmesstechnik- Optoden und optische Mess- und Analysentechnik- Sensoren für die Flüssigkeitsanalyse- Sensoren für die Gasanalyse	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• die Wirkungsmechanismen bei zunehmenden Umweltproblemen zu analysieren und zu verstehen,• für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen,• Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren.	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Frage-	

<ul style="list-style-type: none"> stellungen einsetzen, können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangierende Arbeitsgebiete einzuarbeiten.
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge Praktische Arbeit in Gruppen mit Messtechnik im Labor
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Rationeller Energieeinsatz

Modulhandbuch Module Manual	Rationeller Energieeinsatz
Koordination Coordination	Prior, Dirk, Dr.-Ing. Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ Type	4P 4P
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.nek.upb.de/lehre/projektarbeiten/mensch-haus-umwelt
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer <i>semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Umweltaspekte gewinnen zunehmend an Bedeutung für die zukünftigen Marktperspektiven von Industrieunternehmen (Verknappung und Verteuerung von Ressourcen, Wandel der Verbraucherpräferenzen, Gesetzgebung etc.). Nachhaltigkeitsstrategien werden damit zu einem zentralen Bestandteil mittel-/langfristiger Unternehmensplanung.	
Inhalt / Contents	
Die Veranstaltung Rationeller Energieeinsatz behandelt die Optimierung des Energieeinsatzes bei	

der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Gütern, die Nutzung von energetisch erbrachter Dienstleistungen im weitesten Sinne sowie die Vermittlungsstrategien zur Optimierung energierelevanter Verhaltens von Entscheidungsträgern und Endverbrauchern.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

- Ableitung von Zielgrößen und Merkmalen einer zukunftsfähigen Industrieproduktion und Identifikation der technisch machbaren wie betriebswirtschaftlich sinnvollen Wege dahin
- Analyse der Einflussfaktoren und Wechselwirkungen bei der Einführung von ökologischen Innovationen in der Industrie
- Erarbeitung von Strategien für eine zukunftsfähige Unternehmensentwicklung und entsprechende Managementmethoden für die Umsetzung im Unternehmen

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

- Die Veranstaltung soll zur intensiven Gruppenprojektarbeit befähigen. Ein wichtiger Aspekt ist die Durchmischung der Fähigkeiten, die die Studierenden der verschiedenen Disziplinen durch ihre Ausbildung "mitbringen".

Methodische Umsetzung / Implementation

Anhand von praxisbezogenen Unternehmens-Fallstudien erwerben die Studierenden in Gruppenprojektarbeit die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zwischen Ökonomie, Ökologie, Technik und Gesellschaft zu analysieren und geeignete Strategien und Maßnahmen für zukunftsorientiertes unternehmerisches Handeln zu entwickeln.

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

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

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Keine / None

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Automatisierung elektrischer Netze (wird nicht angeboten)

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Automatisierung elektrischer Netze <i>Automation of Power Grids</i>
Koordination <i>Coordination</i>	Fette, Michael, Dr. –Ing. habil.
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Energietechnik / <i>Electrical Energy Technology</i>
Typ	2V + 2U

Type	2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	
Zeitmodus / Semester	Wintersemester Winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Dynamische Eigenschaften wichtiger Energiewandler auch und gerade im Zusammenspiel mit dem Netz • Klassische Regelungen von Insel- und Verbundnetzen sowie • Zukünftige Anforderungsprofile an eine automatisierte Netzführung mit dezentralen Einspeisern • Optimale wirtschaftliche Lastverteilung • Beschreibungen der Netze für den Einsatz in automatisierten Netzleitzentren • Schätzung der Systemzustände mit Hilfe linearer und nichtlinearer Methoden (State Estimation) • Schätzung der Systemzustände beruht auf Messungen: • Möglichkeiten grob falsche Messfehler zu erkennen und zu beseitigen • besonderen Fragestellungen im Umfeld der Thematik 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<ul style="list-style-type: none"> • In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Probleme heutiger sowie die Zielsetzungen und Anforderungen zukünftiger automatisierter Energieversorgungssysteme kennen. Dazu werden spezielle, repräsentative Fragestellungen exemplarisch herangezogen, mit denen wichtige Probleme auch zukünftiger Netze diskutiert werden können. • Tagesaktuelle Ereignisse in und um die "Automatisierung elektrischer Netze" werden selbstverständlich zur Einschätzung der Lehrinhalte diskutiert. 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules	
Prüfungsmodalitäten / Assessments	
Mündliche Prüfung	
Unterrichtssprache / Teaching Language	
Deutsch	
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature	
Bemerkungen / Comments	

Solar Electric Energy Systems and Energy System Transition

Teil I Solar Electric Energy Systems

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Solar Electric Energy Systems <i>Solar Electric Energy Systems</i>
Koordination <i>Coordination</i>	Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Krauter
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ <i>Type</i>	2V 2L
Credits / ECTS:	3
Modulseite / <i>Module homepage</i>	http://www.nek.upb.de/lehre
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Umwandlung von Sonnenlicht in Elektrizität zur Energieversorgung: Grundlagen, Eigenschaften der Wandler und Materialien, Performance, Energieertrag, Lebensdauer, Normen, Prüfung, Systeme, Modellierung, Simulation</p> <p><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></p>	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. History of Solar Energy Conversion: solar thermal use 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit den Grundlagen der solar-elektrischen Energietechnik vertraut zu machen. • 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 / (Soft) Skills

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

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

Methodische Umsetzung / Implementation

Vorlesung mit praktischen Beispielrechnungen & Simulationen, Exkursion

Lecture combined with examples & simulations, Excursion to see application in reality

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:
Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Die Vorlesung ist der erste Teil des Fachs "Solar Electric Energy Systems - Energy System Transition".

This lecture is the first part of the lecture "Solar Electric Energy Systems - Energy System Transition".

Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules:

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündlich (für weniger als 20 Teilnehmer) - Schriftliche Prüfung (für 20 und mehr Teilnehmer)

Oral test (for less than 20 participants) - Written exam (for 20 participants and more)

Unterrichtssprache / Teaching Language

Englisch / *English*

Lernmaterialien, 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 Photovoltaics, UNSW, Sydney, softcover version: Earthscan, 2012
- Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 1st Ed. Springer: Berlin et al, 2006
- Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 2nd Ed. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2013/14 (under preparation, preprint available)

Bemerkungen / Coments

Exkursion / Excursion

Die Vorlesung wird ein Teil des englischsprachigen Masterstudiengangs "Renewable Energies"
This lecture shall be a component of the master course "Renewable Energies"

Teil II Energy System Transition

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Energy System Transition <i>Energy System Transition</i>
Koordination Coordination	Prof. Dr.-Ing. habil. Stefan Krauter
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Elektrische Energietechnik – Nachhaltige Energiekonzepte <i>Electrical Energy Technology – Sustainable Energy Concepts</i>
Typ Type	2V 2L
Credits / ECTS:	3
Modulseite / <i>Module homepage</i>	http://www.nek.upb.de/lehre
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Mit dem Versiegen fossiler Energieträger wie Kohle, Öl und Erdgas und dem Auslaufen der Atomprogramme vieler Länder, stellt die Notwendigkeit eine Energiestruktur basierend auf erneuerbaren Energien mit fluktuierender Abgabeleistung aufzubauen, ein große Herausforderung für das Elektroingenieurwesen dar. Diese Vorlesung nimmt sich dieser Herausforderung an und erklärt die Funktionsweise und Performanceparameter von allen Arten erneuerbarer Energiewandler, ihre Verfügbarkeit, Zusammenwirken und Anpassungsmöglichkeiten an Verbrauchsstrukturen. Umgekehrt werden die Anpassungsmöglichkeiten der Lastkurven an die Verfügbarkeit der Energiequellen präsentiert, einschließlich neuer Konzepte, wie z.B. dezentrale Erzeugung, Speicherung und Energiemanagement.</p> <p><i>With the depletion of fossil energy resources such as coal, oil, gas and the shut-down of the nuclear programs in many countries, the necessity to set-up an energy structure based on renewable energies with often fluctuating power output is a vast challenge for electrical engineering. This lecture faces that challenge explaining the functioning and performance parameters of all types of renewable energy conversion devices, their availability, interaction and adaptability to load structures. Vice versa, the adaptability of load curves to the availability of the energy sources shall be presented, including new concepts, e.g. decentralized generation, storage and energy management.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestehende Energiestrukturen: Geschichte, Entwicklung 2. Vorhandene Systeme: Erzeugung, Transport, Verbrauch 3. Eigenschaften erneuerbarer Energien: Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Biomasse, Geothermie 4. Individuelle und kombinierte Verfügbarkeit und Performance 5. Energiemanagements-, Übertragungs- und Speichernotwendigkeiten 6. Energiespeicher: Typen, Performance, Kosten 7. Neue Konzepte zur Kostenminimierung: dezentrale, autonome und teilautonome Systeme, Schwarmkonzepte 8. Geographische Unterschiede: Lokale Ressourcen, Potenziale, Laststrukturen 	

9. Legislative Fragen: Zugang zum Netz und Stromspotmarkt
- 10.-12. Ausflüge zu integrierten Projektbeispielen (Bremerhafen, Kassel, Herne)

1. *Existing energy structures: History, development*
2. *Present systems: generation, transport, consumption*
3. *Characteristics of renewable energy sources: hydro, wind, solar, biomass, geothermal*
4. *Individual and combined availability and performance*
5. *Energy management, transmission (smart grid) and storage necessities*
6. *Storage devices: types, performance, costs*
7. *New concepts to minimize costs: decentralized, autonomous and semi-autonomous systems, swarm concepts*
8. *Geographical differences: Local resources, potentials, load structures*
9. *Legislative issues: access to grid & electricity spot-market*
10. -12. *Excursions to integrated project examples (Bremerhafen, Kassel, Herne)*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden in der Lage sein:

- die Notwendigkeiten und Auswirkungen der Energiewende verstehen, die Veränderung der Struktur des Energiesystems und die daraus resultierenden Betriebsmerkmale.
- mit den Komponenten und seine spezifischen Eigenschaften und Parametern vertraut gemacht werden.

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

- *understand the impact and necessities of energy transition, the structural changes and the resulting operational features.*
- *be familiarized with the components and its specific characteristics and parameters.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

die Studenten

- *werden befähigt, Ihr Wissen und Fähigkeiten selbstständig und interdisziplinär einzusetzen*
- *werden befähigt, methoden-orientierte Ansätze für die Umsetzung einer nachhaltigen Energieversorgung anzuwenden*
- *werden befähigt, sich in Zukunft selbst weiterzubilden*

The students

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

Methodische Umsetzung / Implementation

Vorlesung mit praktischen Beispielrechnungen & Simulationen, Exkursion

Lecture combined with examples & simulations, Excursion to see application in reality

Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites

Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:
Solar Electric Energy Systems / *Solar Electric Energy Systems*

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
<p>Die Vorlesung ist der zweite Teil der Vorlesung "Solar Electric Energy Systems - Energy System Transition". <i>This lecture is the second part of the lecture "Solar Electric Energy Systems - Energy System Transition".</i></p> <p>Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / <i>it is not feasible to combine with these modules:</i></p> <p>Keine / <i>None</i></p>
Prüfungsmodalitäten / Assessments
<p>Mündlich (für weniger als 20 Teilnehmer) - Schriftliche Prüfung (für 20 und mehr Teilnehmer) <i>Oral test (for less than 20 participants) - Written exam (for 20 participants and more)</i></p>
Unterrichtssprache / Teaching Language
<p>Englisch / <i>English</i></p>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • Stefan Krauter: Solar Electric Power Generation. 2nd Ed. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 2013/14 (under preparation, preprint available) • Stephen W. Fardo, Dale R. Patrick: Electrical Power Systems Technology. The Fairmont Press, Inc., 2009. • Michel Crappe: Electric Power Systems. John Wiley & Sons, 2008. • Magdi S. Mahmoud: Decentralized Systems with Design Constraints. Springer: Berlin Heidelberg, New York, 2011. • Hermann Scheer, The Energy Imperative, 100 Percent Renewable Now. Routledge, 2011. • Hermann Scheer: Energy Autonomy. Earthscan/James & James, 2006. • Geert Verbong, Derk Loorbach: Governing the Energy Transition - Reality, Illusion or Necessity?, Routledge, 2012.
Bemerkungen / Coments
<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Vorlesung ist der zweite Teil des Fachs "Solar Electric Energy Systems - Energy System Transition". / <i>This lecture is the second part of the lecture "Solar Electric Energy Systems - Energy System Transition".</i> 2. Exkursion / <i>Excursion</i> 3. Die Vorlesung wird ein Teil des englischsprachigen Masterstudiengangs "Renewable Energies" / <i>This lecture shall be a component of the master course "Renewable Energies"</i>

III.3.2 Kognitive Systeme

Katalogname Name of catalogue	Kognitive Systeme
<p>Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen • Cognitive Systems in Virtual Reality – Modeling and Simulation • Digital Image Processing I • Digital Image Processing II

	<ul style="list-style-type: none"> • Biomedizinische Messtechnik • Kognitive Sensorsysteme • Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel • Advanced Topics in Robotics • Robotik • Statistische Lernverfahren und Mustererkennung • Wissensverarbeitung (Knowledge Engineering) • Fahrerassistenzsysteme
Semester	1.- 3. / <i>1st – 3rd semester of master course</i>
Modulart <i>Module type</i>	
Katalogbetreuer <i>Catalogue advisor</i>	Mertsching, Bäbel, 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 <i>2L / 2Ex</i>
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>Assessments</i>	1 mündliche oder 1 schriftliche Prüfung <i>1 oral or 1 written exam</i>

Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen <i>Topics in Pattern Recognition and Machine Learning</i>
Koordination <i>Coordination</i>	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. -Ing.
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Nachrichtentechnik
Typ <i>Type</i>	2V + 2U <i>2L + 2Ex</i>
Credits / ECTS:	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>Winter semester</i>

Kurzbeschreibung / Short Description

In der Veranstaltung **Aktuelle Themen aus Mustererkennung und maschinellem Lernen** werden zunächst die Grundkonzepte der Mustererkennung und des maschinellen Lernens kurz zusammengefasst. Anschließend werden ausgewählte Themen behandelt. Die Auswahl orientiert sich dabei an aktuellen Forschungsthemen und variiert von Jahr zu Jahr. Beispiele für solche Themen sind

- Schätzung von Modellen mit verborgenen Variablen, um eine in den Daten vermutete zugrundeliegende innere Struktur zu entdecken
- Bias-Varianz Dilemma und Abtausch von Detailgenauigkeit der Modelle und Generalisierungsfähigkeit
- Grafische Modelle
- Sequentielle Daten und hidden Markov Modelle
- Spezielle Klassifikationsaufgaben (z.B. automatische Spracherkennung)

Während der erste Teil der Veranstaltung aus dem üblichen Vorlesungs-/Übungsschema besteht, werden die Studenten im zweiten Teil aktuelle Veröffentlichungen lesen, analysieren und präsentieren. Dies kann häufig auch die Realisierung von Algorithmen in Matlab umfassen.

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

- *Model estimation in the presence of hidden variables, in order to reveal suspected latent structure buried in the data*
- *Bias-Variance dilemma and the tradeoff between degree of detail and generalizability of models*
- *Graphical models*
- *Sequential data and hidden Markov models*
- *Specific classification tasks, such as automatic speech recognition*

While the first part of the course will follow a regular lecture format, the second part will include active student participation. Students will be asked to read, analyze and present recently published papers from the pattern recognition and machine learning literature. This will often also include the implementation of proposed algorithms in Matlab.

Inhalt / Contents

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

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

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

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

After completion of the course students will be able to

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

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

The students

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

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegenderm Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- Anleitung, wie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu analysieren sind und anschließend eigenständige Einarbeitung in Fachliteratur durch die Studierenden
- Präsentation von aktuellen Veröffentlichungen durch die Studierenden

- *Lectures predominantly using the blackboard or overhead projector, occasional presentations of (powerpoint) slides ,*

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer</i> • <i>Instructions how to read and analyze scientific publications in this field</i> • <i>Autonomous analysis of publications and presentation of results and gained insight</i>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Verarbeitung statistischer Signale. Wünschenswert, aber nicht notwendig sind Kenntnisse aus der Vorlesung Statistische Lernverfahren und Mustererkennung <i>Elementary knowledge in Statistics, as is taught in the course Statistical Signal Processing. Desirable, but not mandatory: knowledge in the field of statistical learning and pattern recognition</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch (je nach Wunsch) German or English (on demand)
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Literatur <ul style="list-style-type: none"> • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, <i>Pattern Classification</i>, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, <i>Introduction to Statistical Pattern Recognition</i>, Academic Press, 1990 • C. M. Bishop, <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i>, Springer, 2006 • C. M. Bishop, <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i>, Springer, 2006 <i>Literature</i> <ul style="list-style-type: none"> • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, <i>Pattern Classification</i>, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, <i>Introduction to Statistical Pattern Recognition</i>, Academic Press, 1990 • C. M. Bishop, <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i>, Springer, 2006
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Cognitive Systems in Virtual Reality

Modulhandbuch/ Module Manual	Cognitive Systems in Virtual Reality – Modeling and Simulation
Koordinator/ Coordinator	Aziz, Zaheer, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit/ Teaching Unit	GET Lab
Typ/ Type	2V / 2Ü 2L / 2Ex
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen/ <i>Time of attendance</i> 60 h Selbststudium/ <i>Self-study</i> 120 h Ges. Arbeitspensum/ <i>Total workload</i> : 180 h

Leistungspunkte / Credits	6
Modulseite/ Module Homepage	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cogsvr
Zeitmodus/ Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Veranstaltung werden Konzepte zur Modellierung von kognitiven Systemen und ihrem Verhalten in 3D virtueller Realität vorgestellt und implementiert.</p> <p><i>Concepts and practical training on computational modeling of cognitive systems and their behavior in 3D virtual reality.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung (Bedeutung von Simulationssystemen. Was kann simuliert werden? Werkzeuge für die Simulation und Datenvisualisierung. Anwendungen.) • Modellierung von kontinuierlichen Prozessen (Gewöhnliche Differentialgleichungen, Verhalten von Differentialgleichungen, Anfangswertprobleme, Bilanzgleichungen, Fallstudien) • Modellierung von diskreten Prozessen (Systeme, Entitäten, Attribute, Zustandsvariable, Ereignisse, Aktivitäten, Verzögerungen, Timing, verallgemeinerter Simulationsalgorithmus, Zufallsvariable, Verifikation, Validierung) • 3D-Modellierung von Formen und Visualisierung von Daten (3D Primitive, Splines und Bézier-Oberflächen, Erkennung von sichtbaren Flächen, hierarchische Darstellung und Speicherung von 3D-Objekten, Visualisierung von Daten in 3D, 3D-Formbeschreibungen mit verfügbarer Software (3D Studio), Laden und Anzeigen von 3D-Modellen (OpenGL)) • Realistisches Szenen-Rendering (Lichtquellen- und Beleuchtungsmodelle, Reflexion, diffuse, Leuchtdichte, Ray Tracing, Polygon-Rendering-Methoden, Texturen, die Anwendung realistische Effekte mit Programmierung (OpenGL)) • Benutzeroberflächen für virtuelle Realität (Eingabegeräte, Eingabefunktionen, Benutzeraktionen zum Zeichnen und Betrachten, Implementierung von 3D-GUI (OpenGL)) • Simulation von Bewegung unter Berücksichtigung physikalischer Kräfte (Konzepte von Computeranimationen, kraftfreie und kraftabhängige Bewegung, Modellierung physikalischer Kräfte, Kollisionserkennung, Bewegungssimulation mit verfügbarer Software (3D Studio), Programmiermethoden für die Bewegungssimulation (OpenGL und Physik Engine)) • Wahrnehmung und Handlung in der virtuellen Realität (Aktionen auf Komponenten- und Systemebene, virtuellen Kameras, Simulation von Abstandssensoren, virtuelle Schallquellen, simuliertes Sound Sensing) • <i>Introduction (importance of simulation systems, what can be simulated, tools for simulation, data visualization, applications)</i> • <i>Modeling of continuous processes (ordinary differential equations, behaviors of ODEs, initial value problems, balance equations, case studies)</i> • <i>Modeling of discrete processes (systems, entities, attributes, state variables, events, activities, delays, timing, general simulation algorithm, random variables, verification, validation)</i> • <i>3D shape modeling and data visualization (3D primitives, splines and Bézier surfaces, visible surface detection methods, hierarchical representation and storage of 3D objects, visualization of data in 3D, 3D shape editing using available software (3D Studio), loading and displaying 3D models using programming (OpenGL))</i> • <i>Realistic scene rendering (light sources and illumination models, reflection, diffuse, luminance, polygon rendering methods, ray tracing, texture mapping, creating realistic scenes using available software (3D Studio), applying realistic effects using programming (OpenGL))</i> • <i>User interfaces for virtual reality (input devices, input functions and modes, user actions for drawing and viewing, implementation of 3D GUI (OpenGL))</i> 	

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Simulating motion under physical forces (concepts of computer animations, force free motion, modelling physical forces, force constrained motion, collision detection, motion simulation using available software (3D Studio), motion simulation using programming (OpenGL and Physics Engine))</i> • <i>Sensing and acting in virtual reality (component level actions, system level actions, virtual cameras, simulated range data acquisition, virtual sound sources, simulated sound sensing)</i> • <i>Presentation of mini simulation projects</i>
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachkompetenz / Domain competence Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • <i>sind in der Lage, 3D-Objekte mit ihrer physikalischen Eigenschaften zu entwerfen und ihr Verhalten in einer virtuellen Umgebung zu simulieren und</i> • <i>können Computerwerkzeuge für die Simulation von Sensoren, Aktoren und Systemen einsetzen und die Ergebnisse bewerten.</i> The students <ul style="list-style-type: none"> • <i>are able to design and implement 3D objects with physical properties and simulate their behavior in a virtual environment and</i> • <i>are able to use virtual reality tools to simulate cognitive behaviors of systems using modeled sensors and actuators.</i>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Die theoretischen und methodischen Grundlagen werden in der Vorlesung eingeführt. • Die vorgestellten Methoden werden in der Übung / im Laborteil vertieft. • Zum Abschluss werden die Studierenden ein einfaches Simulationsprojekt durchführen und präsentieren. • Die erforderlichen Programmierkenntnisse werden während der Übungen vermittelt. Dies ist ausdrücklich kein Programmierkurs. • <i>The theoretical and methodical fundamentals will be introduced during the lecture.</i> • <i>The methods presented will be practiced during the subsequent exercise / lab part.</i> • <i>Finally, the participants will implement and present a simple simulation project.</i> • <i>The necessary programming skills will be taught during the practical, this is explicitly not considered a programming course.</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Folgende Module sind erwünscht für dieses Modul / <i>the following modules are expected:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Vorkenntnisse in C++ oder Java • Kenntnisse in Mathematik und Physik auf Abiturniveau • Kenntnisse im Umgang mit Computer-Grafik-Software und Anwendungen im 3D-Bereich sind von Vorteil • <i>Prior knowledge of programming in C++ or Java will be required</i> • <i>Knowledge of mathematics and physics at the level of the university entrance qualification</i> • <i>Acquaintance with computer graphics software and applications of 3D graphics will be an advantage</i>
Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / <i>English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <p><i>Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Edward Angel and Dave Shreiner: Interactive Computer Graphics. Addison Wesley, 2012 • Mark Kilgard. The Official Guide to Learning OpenGL (www.glprogramming.com/red). 2012 • Franclin, Foping: Tutorials on Open Scene Graph (www.openscenegraph.org/projects/osg/wiki/Support/Tutorials). 2012 • Averill M. Law: Simulation modeling and analysis. McGraw-Hill. 2007. • Tayfur Altioek and Benjamin Melamed: Simulation Modeling and Analysis with ARENA. Elsevier. 2007. • Donald Hearn and M. Pauline Baker: Computer graphics with OpenGL. Prentice Hall. 2004. • Zaheer Aziz: Lecture notes on modelling and simulation in virtual reality (downloadable).

Digital Image Processing I

Modulhandbuch / Module Manual	Digital Image Processing I
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ / <i>Type</i>	2V / 2Ü 2L / 2Ex
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen/ <i>Time of attendance</i> 60 h Selbststudium/ <i>Self-study</i> : 120 h Ges. Arbeitspensum/ <i>Total workload</i> : 180 h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/dip-I
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung "Digital Image Processing I" stellt ein Basismodul im Katalog "Kognitive Systeme" im Masterstudiengang "Elektrotechnik" und verwandten Studiengängen dar.</p> <p>Die Veranstaltung gibt eine grundlegende Einführung in die Digitale Bildverarbeitung.</p> <p><i>The course "Digital Image Processing I" is a fundamental module in the catalog "Cognitive Systems" of the Electrical Engineering Master's program and related courses of studies.</i></p> <p><i>The course provides a fundamental introduction to digital image processing.</i></p>	

Inhalt / Contents

- Grundlagen (Koordinaten, Bilddatentypen, menschliche Wahrnehmung, Licht und elektromagnetisches Spektrum)
- Bildaufnahme (Abtastung, Quantisierung, Aliasing, Nachbarschaften)
- Bildverbesserung im Ortsraum (Transformationen, Histogramme, arithmetische und logarithmische Operationen, spatiale Filter allgemein, Glättungsfiler, Kantenfilter)
- Bildverbesserung im Frequenzraum (Fouriertransformation, Glättungsfiler, Kantenfilter)
- Bilddatenkompression und -reduktion (Grundlagen, Kompressionsmodelle, Informationstheorie, Kompressionsstandards)
- *Basic principles (coordinates, types of image data, human perception, light and electromagnetic spectrum)*
- *Image acquisition (sampling, quantization, aliasing, neighborhoods)*
- *Image enhancement in the spatial domain (transformations, histograms, arithmetic and logarithmic operations, spatial filters in general, smoothing filters, edge filters)*
- *Image enhancement in the frequency domain (Fourier Transform, smoothing filters, edge filters)*
- *Compression and reduction of image data (basic principles, compression models, information theory, compression standards)*

Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence

Die Studierenden

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

The students

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

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in C.

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

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 Bildverarbeitungsalgorithmen 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 methodic 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 image processing algorithms.*
- *The necessary programming skills will be taught during the practical, this is explicitly not considered a programming course.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine / None
Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / English or German (depending on demand)
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): <i>Lecture notes, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (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

Digital Image Processing II

Modulhandbuch / Module Manual	Digital Image Processing II
Koordinator / Coordinator	Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / Teaching Unit	GET Lab
Typ / Type	2V / 2Ü 2L / 2Ex
Arbeitspensum / Workload	Präsenzphasen/ <i>Time of attendance</i> 60 h Selbststudium/ <i>Self-study</i> : 120 h Ges. Arbeitspensum/ <i>Total workload</i> : 180 h
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. <i>Die Veranstaltung baut auf dem Basismodul "Digital Image Processing I" auf und beschreibt Methoden zur Merkmalsextraktion und Objekterkennung.</i></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. 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, Flächendescriptoren) • 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. <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 for image processing to the processing of other multi-dimensional signals and • are able to describe the state-of-the-art of the presented topics. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications</p> <p>Die Studierenden können die Funktion und das Verhalten komplexer technischer Prozesse und ihre Einbindung in das gesellschaftliche Umfeld unter ethischen Gesichtspunkten erkennen und bewerten.</p> <p>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.</p>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Vorkenntnisse / Prerequisites
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung

<ul style="list-style-type: none"> • Basic knowledge of image processing
Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules
Basiert auf / based on: Digital Image Processing I
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Skripte, Übungsblätter und weiterführende Literatur (Auszug): Lecture notes, exercise sheets and advanced literature (excerpt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Digital Image Processing I (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 <p>Jähne, Bernd: Digitale Bildverarbeitung. Springer, 7.Aufl., 2012. ISBN-13: 978-3642049514</p>

Biomedizinische Messtechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Biomedizinische Messtechnik Biomedical measuring technologies
Koordination Coordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester Summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
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 / Contents	
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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence
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 / (Soft) Skills
Die Studierenden <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 / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Kognitive Sensorsysteme

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Kognitive Sensorsysteme Cognitive sensor systems
Koordination Coordination	Wetzlar, Dietmar, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex

Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester Winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Im Bereich der Informationsverarbeitung sind oft große Datenmengen zu verarbeiten und hieraus entsprechendes Wissen zu extrahieren. Homogene oder heterogene Sensorsysteme dienen als Informationsquellen. Oft werden Objekteigenschaften auch verbal beschrieben. Eine Daten reduzierende Verarbeitung stellt neues und präziseres Wissen bereit. Eine Synergie der Messinformation mehrerer Sensoren zur Lösung einer Detektions-, Klassifikations- oder Identifikationsaufgabe erweitert die Wahrnehmungsfähigkeit erhöht die Glaubwürdigkeit und damit die Betriebssicherheit. Methoden der multivariaten Datenanalyse und Anwendung künstlicher neuronaler Netze sind hierbei wichtige Hilfsmittel.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Kognitive Sensorsysteme behandelt folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivation und Begriffe - Informationsfusion, Sensorintegration und Datenfusion <ul style="list-style-type: none"> o Beispiel: Umfeldwahrnehmung (Kfz, Robotik) - Hauptkomponentenanalyse (PCA) <ul style="list-style-type: none"> o Mathematische Grundlagen o Herleitung der PCA o Datenreduktion, -rekonstruktion o Beispiel: Farbbestimmung aus Spektralwerten - Künstliche neuronale Netze (KNN) <ul style="list-style-type: none"> o Mehrlagiges Perzeptron-Netzwerk o Strukturen, Back Propagation-Algorithmus, Lernstrategien o Mustererkennung, Interpolation o Beispiel: Elektrische-Impedanz-Tomografie (EIT) 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe Aufgaben aus dem Bereich <i>Multivariate Datenanalyse</i> zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln, • <i>Künstlicher Neuronaler Netze</i> sowohl zur Mustererkennung, als auch zur Lösung von Interpolationsaufgaben (indirekte Messung) einzusetzen. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die erworbenen Kenntnisse disziplinübergreifend bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind methodisch in der Lage, sich in vergleichbare Arbeitsgebiete einzuarbeiten. 	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge • Die behandelten Verfahren werden in Kleingruppen anhand laborpraktischer Übungen aus den Bereichen Prozess- und Ultraschallmesstechnik, Spektroskopie und Geräuschanalyse vertieft. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen und Diskussion der arbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse in von Studierenden moderierten Besprechungen
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung und auf wichtige Publikationen werden gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel

Modulhandbuch/ Module Manual	Technische kognitive Systeme – Ausgewählte Kapitel Cognitive Systems Engineering – Special Topics
Koordinator/ Coordinator	Mertsching, Bärbel, Prof. Dr.-Ing. teilweise gemeinsam mit / partly 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 60 h Selbststudium/ Self-study: 120 h Ges. Arbeitspensum/ Total workload: 180 h
Leistungspunkte / Credits	6 (3+3)
Modulseite/ Module Homepage	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/cse
Zeitmodus/ Semester	Winter- und Sommersemester winter and summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Veranstaltung werden aktuelle Themen aus der Forschung zu technischen kognitiven Systemen behandelt.</p> <p>The course presents cutting-edge topics of today's research on technical cognitive systems.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Das Modul wird in zwei Teilen angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Systems Engineering A – Visual Attention 	

<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Systems Engineering B Im Sommersemester wird ein Projektseminar mit wechselnden Themen aus aktuellen Forschungsprojekten angeboten. <p><i>This module is offered in two parts:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitive Systems Engineering A – Visual Attention <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 <i>In the summer semester a second projekt seminar with varying topics from current research projects is offered.</i>
<p>Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences</p>
<p>Fachkompetenz / Domain competence</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können grundlegende Fragestellungen zur visuellen Aufmerksamkeit benennen, • sind in der Lage, technische Aufmerksamkeitsmodelle zu verwenden und zu evaluieren und • können einfache psychovisuelle Experimente entwerfen, durchführen und auswerten. <p><i>The students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to name basic research topics related to visual attention, • can apply and evaluate technical attention models and • are able to design, implement and evaluate simple psychovisual experiments.
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, (englischsprachige) Fachliteratur zu recherchieren, • haben ein Verständnis für die fachspezifischen Forschungsansätze (Elektrotechnik/ Informatik/ Psychologie) entwickelt. <p><i>The students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to research and evaluate (English) technical literature, • have developed an understanding of the discipline-related research approaches (computer science, electrical engineering, psychology)
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p>
<p>Wird noch bekannt gegeben. <i>To be announced.</i></p>
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p>
<p>Keine - aber Interesse am Seminarthema und interdisziplinärer Arbeit <i>None - but interest in the subject-matter and interdisciplinary work</i></p>
<p>Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules</p>
<p>Keine / <i>None</i></p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p>
<p>Beide Teilveranstaltungen werden gemeinsam mündlich geprüft. / <i>One oral examination for both</i></p>

seminars.
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / English or <i>German (depending on demand)</i>

Advanced Topics in Robotics

Modulhandbuch / Module Manual	Advanced Topics in Robotics
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ / <i>Type</i>	2V / 2Ü 2L / 2Ex
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen/ <i>Time of attendance</i> 60 h Selbststudium/ <i>Self-study</i> : 120 h Ges. Arbeitspensum/ <i>Total workload</i> : 180 h
Leistungspunkte / <i>Credits</i>	6
Modulseite/ <i>Module Homepage</i>	http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/atir
Zeitmodus/ <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Advanced Topics in Robotics baut auf dem Kurs Robotics auf. Sie führt die teilnehmenden Studierenden an aktuelle Forschungsfragen im Bereich autonomer und teleoperierter mobiler Roboter zur Lösung interdisziplinärer Probleme an. Die Herausforderungen für die Entwicklung intelligenter mobiler Systeme werden analysiert und aktuelle Lösungen vorgestellt.</p> <p><i>The course Advanced Topics in Robotics is based on the course Robotics. The students are introduced to current research topics in the field of autonomous and teleoperated mobile robots to solve interdisciplinary issues. The challenges encountered in developing intelligent mobile systems are analyzed and current solutions presented.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Architekturen für Robotersysteme • Middleware für Hardwareabstraktion • Gerätetreiber und Bibliotheken • Visualisierung • lokale Navigationsverfahren (Kollisionsvermeidung) • globale Navigationsverfahren (Wegfindung) • Methoden zur Navigation und Selbstlokalisierung (SLAM) • Grundlagen der Handlungsplanung • Ausblick zu Multi-Agenten-Systemen • <i>Architectures of robot systems</i> • <i>Middleware for hardware abstraction</i> • <i>Device drivers and libraries</i> • <i>Visualization</i> • <i>Local navigation processes (collision avoidance)</i> 	

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Global navigation processes (pathfinding)</i> • <i>Navigation and self-localization methods (SLAM)</i> • <i>Fundamentals of task planning</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 Architekturen für mobile Roboter benennen und ihre Eigenschaften analysieren, • beherrschen die grundlegenden Methoden für die Navigation und Regelung von mobilen Robotern und • können diese selbständig implementieren, testen und anwenden. <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to name and analyze the basic robot architectures for mobile robots, • have a good command of the methods for the navigation and control of mobile robots and • are able to implement, test and apply these. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Programmierung in C. The students have a good command of programming in the C language</p>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine / None
Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <p>Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mertsching, Bärbel: Robotics (lecture notes) • McKerrow, Phillip J.: Introduction to Robotics. Addison-Wesley, 1991 • Siegart, Roland; Nourbakhsh, Illah R. and Scaramuzza, David: Introduction to Autono-

Robotik

Modulhandbuch / Module Manual	Robotik Robotics
Koordinator / <i>Coordinator</i>	Mertsching, Bärbel, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungsein- heit / <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ / <i>Type</i>	2V / 2Ü 2L / 2Ex
Arbeitspensum / <i>Workload</i>	Präsenzphasen/ <i>Time of attendance</i> 60 h Selbststudium/ <i>Self-study</i> : 120 h Ges. Arbeitspensum/ <i>Total workload</i> : 180 h
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 / Short Description	
<p>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.</p> <p><i>The course "Robotics" is a fundamental module in the catalog "Cognitive Systems" of the Electrical Engineering Master's and related courses of studies. The course introduces basic concepts 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.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Sensoren, Effektoren, Aktoren • Homogene Koordination, allgemeine Transformationen, Denavit-Hartenberg Parameter • Kinematik und Dynamik von Roboterarmen und mobilen Robotern • <i>Sensors, effectors, actuators</i> • Homogenous coordinates, general transformations, Denavit-Hartenberg parameters • <i>Kinematics and dynamics of robot arms and mobile robots</i> 	
Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
<p>Fachkompetenz / Domain competence</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	

<p>Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications</p> <p>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.</p> <p>The students are able to identify and evaluate the function and the behavior of robots and their integration into the social and economic environment while also considering ethical aspects.</p>
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Keine / None</p>
<p>Kombinationshinweise – Überschneidungen / Related and overlapping modules</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Mündliche Prüfung / Oral exam</p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch oder Englisch (je nach Nachfrage) / English or German (depending on demand)</p>
<p>Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.</p> <p>Allocation of lecture notes; information on textbooks stocked in the textbook collection will be announced later.</p> <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

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Statistische Lernverfahren und Mustererkennung Statistical Learning and Pattern Recognition
Koordination Coordination	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex

Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=slvme
Zeitmodus / Semester	Sommersemester Summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>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).</p> <p>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).</p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Aufbau eines Musterkenners • Entscheidungsregeln: Bayes'sche Entscheidungsregel, k-nächste Nachbar Regel • Maximum Likelihood Parameterschätzung, Bayes'sches Lernen, nichtparametrische Dichteschätzung • Dimensionsreduktionsverfahren: Curse of Dimensionality, Hauptkomponentenanalyse, lineare Diskriminanzanalyse, Eigengesichter • Lineare Klassifikatoren: lineare Diskriminanten, Support Vector Machines • Künstliche neuronale Netze • Unüberwachtes Lernen: Mischungsverteilungen, Clusteranalyse • Vergleich von Lernverfahren: Bias-Varianzdilemma, Modellkomplexität, Bayes'sches Informationskriterium <ul style="list-style-type: none"> • <i>Elements of a pattern classifier</i> • <i>Decision rules: Bayesian decision rule, k-nearest neighbor rule</i> • <i>Maximum Likelihood parameter estimation, Bayesian learning, nonparametric density estimation</i> • <i>Dimensionality reduction: the curse of dimensionality, Principal Component Analysis (PCA), Linear Discriminant Analysis (LDA)</i> • <i>Linear classifiers: linear discriminants, Support Vector Machines</i> • <i>Artificial neural networks</i> • <i>Unsupervised learning: mixture density estimation, cluster analysis</i> • <i>Algorithm-independent considerations: Bias/Variance dilemma, model complexity, Bayesian Information Criterion</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 einen 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 / (Soft) Skills

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 Vorkenntnisse / 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
Eine mündliche Prüfung Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch (je nach Wunsch) German or English (on demand)
Lernmaterialien, 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. Weitere Literatur <ul style="list-style-type: none"> • R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, <i>Pattern Classification</i>, Wiley, 2001 • K. Fukunaga, <i>Introduction to Statistical Pattern Recognition</i>, Academic Press, 1990 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 Further literature <ul style="list-style-type: none"> • <i>R.O. Duda, P.E. Hart, D.G.~ Stork, Pattern Classification, Wiley, 2001</i> • <i>K. Fukunaga, Introduction to Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Wissensverarbeitung (Knowledge Engineering)

Modulhandbuch Module Manual	Wissensverarbeitung Knowledge Engineering
Koordination Coordination	Prof. Dr.-Ing. Fevzi Belli
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Angewandte Datentechnik <i>Software and Knowledge Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://adt.uni-paderborn.de/lehre.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Veranstaltung Wissensverarbeitung (Knowledge Engineering) behandelt Problemlösungsme-	

thoden, um aus Wissensbeständen neues Wissen abzuleiten. Diese Lehrveranstaltung führt in die Begriffe und Methoden ein, die sich mit der organisatorischen und technischen Unterstützung von Prozessen zur Wissensverarbeitung beschäftigen. Formalismen zur Akquisition und Darstellung von Wissen werden vermittelt und einige Methoden an Hand der Programmiersprache PROLOG demonstriert.

Inhalt / Contents

1. Datenbasierte Systeme (DBS) und Wissensbasierte Systeme/Experten Systeme (KBS/XS)
2. PROLOG für Knowledge Representation (KR) / Processing (KP)
3. Vague Knowledge Representation –Fuzzy Logic
4. Künstliche Neuronale Netzwerke
5. Testen

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- das dynamische Verhalten von wissensbasierten Systemen aus unterschiedlichen Disziplinen mathematisch zu beschreiben und zu implementieren,
- wissensbasierte Systeme zu erklären, ihre Struktur zu verallgemeinern und im anderen Kontext erkennen.

After attending the course, the students will be able to

- model and implement the dynamic behavior of knowledge-based systems in different domains,
- explain knowledge-based systems, generalize their structure, and recognize them in different context.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

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 performing techniques knowledge-based systems, and
- are, due to the abstract and precise comprehension and representation of complex systems and processes, in the position to educate themselves, and thus continue to increase their knowledge and skills.

Methodische Umsetzung / Implementation

Vorlesung mit Übungen

Lecture combined with lab course

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:

Keine / None

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules:
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche oder schriftliche Prüfung
Oral or written exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch / German or English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • S. Kendal, M. Creen, "An Introduction to Knowledge Engineering", Springer, 2006 • F. Belli, "Einführung in die logische Programmierung mit PROLOG", BI Wissenschaftsverlag, 1986
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Fahrerassistenzsysteme

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Fahrerassistenzsysteme <i>Driver Assistance Systems</i>
Koordination <i>Coordination</i>	Büker, Ulrich, Dr. –Ing. habil.
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	GET Lab
Typ <i>Type</i>	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester Winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Inhalt / Contents	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
•	
Methodische Umsetzung / Implementation	
•	
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites	

Kombinationshinweise - Überschneidungen / <i>Related and Overlapping Modules</i>
Prüfungsmodalitäten / <i>Assessments</i>
Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / <i>Teaching Material, Literature</i>
Bemerkungen / <i>Comments</i>

III.3.3 Kommunikationstechnik

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Kommunikationstechnik <i>Communications</i>
Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Digitale Sprachsignalverarbeitung • Diskrete Strukturen u. Algorithmen (wird nicht angeboten) • Elektromagnetische Feldsimulation • Hochfrequenztechnik • Optimale und adaptive Filter • Videotechnik • Signal Processing for Wireless Communications (wird nicht angeboten) • Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik • Topics in Signal Processing
Semester	2.-4. / 2 nd -4 th semester of master course
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 / 6 per course

<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

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Digitale Sprachsignalverarbeitung Digital Speech Signal Processing
Koordination Coordination	Schmalenströer, Jörg, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik / <i>Communications Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=dssv
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>

Kurzbeschreibung / Short Description

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 Kurzzeitanalyse von Sprachsignalen, die Sprachcodierung und die IP-Telefonie sind weitere Themen.

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.

Inhalt / Contents

- Sprechen und Hören
 - Spracherzeugung: menschliche Sprechorgane, Lautklassen, Quelle-Filter-Modell, Vocoder
 - Grundlagen Schallwellen
 - Hören: menschliches Hörorgan, Psychoakustik und Physiologie des Hörens, Lautheit, Verdeckung, Frequenzgruppen
- Zeitdiskrete Signale und Systeme
 - Grundlagen: Elementare Signale, LTI-Systeme
 - Transformationen: Fouriertransformation zeitdiskreter Signale, DFT, FFT
 - Realisierung zeitdiskreter Filterung im Frequenzbereich: Overlap-Add, Overlap-Save
- Statistische Sprachsignalanalyse
 - Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung
 - Kurzzeitanalyse von Sprachsignalen: Spektrogramm, Cepstrum
- Schätzung von Sprachsignalen
 - Optimale Filterung
 - LPC-Analyse
 - Spektrale Filterung zur Rauschunterdrückung
 - Adaptive Filterung: LMS Adaptionsalgorithmus, Echokompensation
- Sprachcodierung
 - Signalformcodierung, parametrische Codierung, hybride Codiervverfahren
 - Codierung im Frequenzbereich
 - Amplitudenquantisierung: gleichförmige Quantisierung, Quantisierung mit Kompandierung (μ law, alaw)

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

- niques*
- *Frequency domain coding*
- *Amplitude quantization: uniform quantization, quantization with companders (μ law, alaw)*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional 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 / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

The students

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

Methodische Umsetzung / Implementation

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

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik.

Prior knowledge from the module Higher Mathematics.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung <i>An oral examination</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte <i>Allocation of a script; information on textbooks ; matlab scripts</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / <i>None</i>

Diskrete Strukturen und Algorithmen (wird nicht angeboten)

Modulhandbuch Module Manual	Diskrete Strukturen und Algorithmen Discrete Structures and Algorithms
Koordination Coordination	Prof. Dr.-Ing. Fevzi Belli
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Angewandte Datentechnik <i>Software and Knowledge Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://adt.uni-paderborn.de/lehre.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Nach Einführung der Grundlagen (diskrete Strukturen: Mengen/Relationen/Funktionen, elementare Logik, Graphen/Bäume) erläutert die Lehrveranstaltung Grundzüge der Automatentheorie, Formalen Sprachen und Berechenbarkeit zur Analyse und Evaluation von Algorithmen. Instrumentalisierung, Einübung und Vertiefung des Gelernten erfolgt über Implementierung von Validationsmethoden und Erstellung von Diagnosesystemen für technische Anwendungen.	
Inhalt / Contents	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diskrete Mathematik vs. Kontinuierliche Mathematik 2. Mengen, Relationen, Funktionen 3. Formale Logik: Aussagenlogik, Prädikatenlogik erster/höherer Ordnung 4. Grundzügige Automatentheorie: Mealy Automaten, Moore Automaten; Experimente mit Automaten 5. Formale Sprachen, Chomsky Hierarchie 6. Algorithmenlehre, O-Kalkül 7. Ausgewählte Anwendungsgebiete, insbes. Fehlerbehandlung 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	

<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das dynamische Verhalten von diskreten Strukturen aus unterschiedlichen Disziplinen mathematisch zu beschreiben und zu implementieren, • wichtige diskrete Strukturen und Algorithmen zu erklären, diese zu verallgemeinern und im anderen Kontext zu erkennen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der Implementierung von diskreten Strukturen und Algorithmen einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <p>Vorlesung mit Übungen</p> <p><i>Lecture combined with lab course</i></p>
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Folgende Module sind Voraussetzung für dieses Modul / the following modules are prerequisites:</p> <p>Keine / None</p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules</p> <p>Die Kombination mit folgenden Modulen ist nicht zulässig / it is not feasible to combine with these modules:</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Mündliche oder schriftliche Prüfung</p> <p>Oral or written exam</p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch oder Englisch / German or English</p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p>
<p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Keine / None</p>

Elektromagnetische Feldsimulation

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Elektromagnetische Feldsimulation
<i>Koordination</i>	Sievers, Denis, Dr.-Ing.

Coordination	
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
Typ Type	2V + 2U
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.tet.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Elektromagnetische Feldsimulation bietet eine Einführung in moderne Simulationsverfahren für elektromagnetische Feldprobleme. Im Mittelpunkt steht mit der Methode der Finiten Integration (FIT) ein moderner, sehr effizienter und erfolgreicher Ansatz aus der Klasse der gitterbasierten Verfahren. Es können Feldprobleme der Statik, Quasistatik und schnellveränderliche Felder (elektromagnetische Wellen) bei nahezu beliebiger Materialverteilung behandelt werden. Die Modellierung mit FIT führt dabei auf algebraische Matrixgleichungen, deren Lösung ebenfalls einführend besprochen wird. Außerdem kommen einige verwandte Verfahren wie Finite Differenzen und Finite Elemente zur Sprache. Ziel der Lehrveranstaltung ist u.a., die Möglichkeit und Grenzen der besprochenen Verfahren im praktischen Einsatz kennen zu lernen und einschätzen zu können. Außerdem wird das Fundament für eine Weiterentwicklung der Algorithmen im Rahmen wissenschaftlicher Projekte gelegt.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Elektromagnetische Feldsimulation gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung <ul style="list-style-type: none"> • Motivation • Klassifizierung von Lösungsmethoden • Numerische Ansätze - Grundlagen der Methode der finiten Integration <ul style="list-style-type: none"> • Gitter-Maxwellgleichungen • Eigenschaften der Diskretisierungsmatrizen • Randbedingungen - Lösung elektromagnetischer Feldprobleme <ul style="list-style-type: none"> • Statische Felder • Zeitveränderliche Felder • Zeitharmonische Felder (Frequenzbereich) • Transiente Felder (Zeitbereich) 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematische zu beschreiben (Modellbildung) • einfache numerische Algorithmen auf einer Rechenanlage umzusetzen (Implementierung) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Interpretation) <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <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 <ul style="list-style-type: none"> • 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, in der zugehörigen programmierpraktischen Übung werden für einfache Problemstellungen der Simulationstechnik kleine Matlab-Programme erstellt.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und ausführliches Skript
Bemerkungen / Comments
Keine

Hochfrequenztechnik

Modulhandbuch Module Manual	Hochfrequenztechnik High-Frequency Engineering
Koordination Coordination	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency Engineering</i>
Typ Type	2V + 2Ü 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?88601
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Veranstaltung Hochfrequenztechnik (4 SWS, 6 Leistungspunkte) erweitert das in der Veranstaltung Theoretische Elektrotechnik erworbene Wissen um weitere anwendungsrelevante Anteile. Ziel ist es, die Hörer für Entwicklungsarbeiten z.B. im hochfrequenten Teil eines Mobiltelefons zu befähigen. Gesichtspunkte der Hochfrequenztechnik sind aber auch schon in gängigen Digitalerschaltungen zu berücksichtigen. Die Schwerpunkte der Veranstaltung sind passive Baugruppen, Hochfrequenzeigenschaften der Transistorgrundschaltungen, lineare und nichtlineare	

Verstärker, rauschende Mehr Tore, Mischer, Oszillatoren, Synchronisation und Phasenregelschleife.

The course Optical High Frequency Engineering (4 SWS, 6 credits) broadens the knowledge from the lecture Theoretical Electrical Engineering by more application-relevant items. The goal is to enable the listeners for developing tasks e. g. of the high-frequency part of a mobile phone. High-frequency engineering aspects have to be considered also in common digital circuits. The main issues of this lecture are passive circuits, high-frequency properties of transistor circuits, linear and nonlinear amplifiers, noisy multi-port devices, mixers, oscillators, synchronization and phase locked loop.

Inhalt / Contents

Hochfrequenztechnik (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Diese Veranstaltung steigt ein bei Grundlegendem aus der Hochfrequenztechnik wie Leitungstheorie, Streuparameter und Mehr Tore sowie Impedanzanpassung (Smith-Diagramm). Verschiedene Leitungstypen wie Streifenleitung, Koaxialleitung und Hohlleiter werden hierbei bearbeitet. Weiterhin werden auch Themen behandelt wie Hochfrequenzverstärker z. B. mit Bipolar-Transistoren oder Feldeffekt-Transistoren, deren Dimensionierung, Stabilität, Rauschen und Anpassung. Weitere Themen sind Mischer, Oszillatoren, aber auch elektromagnetische Theorie sowie deren Anwendung bei Hohlleitern, Antennen und gekoppelten TEM-Leitungen.

High-frequency engineering (4 SWS, 6 credits): This course begins with an introduction into the basics of high-frequency engineering like transmission line theory, scattering parameter and multi-port devices as well as impedance matching (Smith chart). Different types of transmission lines like strip lines, microstrip lines, coaxial lines and waveguides are dealt with. Furthermore, issues as high-frequency amplifiers e.g. with bipolar transistors or field effect transistors (FET) belong to this course as well as the dimensioning in circuits, stability, noise and impedance matching. Further issues are mixers, oscillators but also the electromagnetic theory and its application for waveguides, antennas and coupled TEM-lines.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

- die Physik und Arbeitsweise von Hochfrequenzkomponenten, -schaltungen und -systemen zu verstehen und anzuwenden,
- Baugruppen und Systeme im Hoch- und Höchsthfrequenzbereich zu entwickeln und
- Schaltungen unter Berücksichtigung von Hochfrequenzaspekten zu entwerfen, zu entwickeln und aufzubauen.

After attending the course, the students will be able to

- *understand and apply the physics of high-frequency components, circuits and systems,*
- *develop systems and circuits in the high-frequency and highest-frequency domain and*
- *develop and make up electronic circuits under consideration of high-frequency aspects.*

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

The students

<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Lectures using presentations via transparencies, • Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
<p>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></p>
Kombinationshinweise - Überschneidungen /Related and Overlapping Modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
<p>Mündliche Prüfung <i>Oral exam</i></p>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / <i>German</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Literatur: Meinke, H.; Gundlach, F.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer, 2006 Nur deutsch</p> <p><i>Literature:</i> Meinke, H.; Gundlach, F.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer, 2006 <i>German only</i></p>
Bemerkungen / Comments
Keine / <i>None</i>

Optimale und adaptive Filter

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optimale und adaptive Filter Optimal and adaptive Filters
Koordination Coordination	Schmalenströer, Jörg, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik / <i>Communications Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex

Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=oaf
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung „Optimale und adaptive Filter“ führt in die grundlegenden Techniken und Theorien zur adaptiven Filterung ein. Aufbauend auf den Grundlagen der Schätztheorie werden zunächst optimale Filter diskutiert. Anschließend werden die Wiener Filter Theorie, die deterministische Optimierung unter Randbedingungen und die stochastischen Gradientenverfahren betrachtet. Abschließend werden der Least Squares Ansatz zur Lösung von Filteraufgaben und der Kalman Filter vorgestellt. Letzterer ist als Einführung in das Themengebiet der zustandsbasierten Filterung anzusehen.</p> <p><i>The course “Optimal and adaptive filters” gives an introduction to the basic techniques and theories of adaptive filters. Based upon the basics of estimation theory optimal filters are discussed. Subsequently the topics Wiener filter theory, deterministic optimization under constraints and stochastic gradient methods are regarded. Concluding the Least Squares approach for solving filter tasks and the Kalman filter are introduced. The latter is regarded as a brief introduction to state based filters.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Parameterschätzung: Schätzung und Schätzer, MMSE-Schätzung, Lineare Schätzer, Orthogonalitätsprinzip, Bewertung der Güte von Schätzern • Wiener Filterung: Wiener-Hopf Gleichung, AR- und MA-Prozesse, Lineare Prädiktion • Iterative Optimierungsverfahren: Gradientenan/abstieg, Newton-Verfahren • Lineare adaptive Filterung: LMS-Algorithmus, Least-Squares Methode, Blockweise und rekursive adaptive Filter, Realisierungsaspekte • Zustandsmodellbasierte Filter: Kalman Filter • Anwendungen: Systemidentifikation, Kanalschätzung und –entzerrung, Mehrkanalige Sprachsignalverarbeitung, Geräusch- und Interferenzunterdrückung <ul style="list-style-type: none"> • <i>Classic parameter estimation: Estimators, MMSE-Estimation, Linear estimators, Orthogonality principle, Evaluation of estimators</i> • <i>Wiener filter: Wiener-Hopf equation, AR- and MA processes, Linear prediction</i> • <i>Iterative optimization methods: Gradient ascent/descent, Newton method</i> • <i>Linear adaptive filters: LMS algorithm, Least-Squares method, Blockwise and recursive adaptiv filters, Realization aspects</i> • <i>Statemodel based filters: Kalman filter</i> • <i>Applications: System identification, Channel estimation and equalization, Multi-channel speech signal processing, Noise and interference suppression</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemstellungen im Bereich der adaptiven Filterung zu analysieren und Anforderungen mathematisch zu formulieren, • Filter anhand von Kostenfunktionen zu entwickeln und • ausgewählte adaptive Filter im Frequenz- oder Zeitbereich zu implementieren. <p><i>After attending the course, the students will be able to</i></p>	

<ul style="list-style-type: none"> • <i>analyze tasks in the field of adaptive filters and to formulate requirements mathematically,</i> • <i>develop filter using cost functions and</i> • <i>implement selected adaptive filters in the frequency or time domain.</i>
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p><i>The students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>are able to check theoretical results using practical realizations,</i> • <i>are able to undertake theoretical approaches a systematic analysis using methodical procedures and</i> • <i>are, due to the precise treatment of the contents, in a position to continue their learning themselves</i>
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <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 <ul style="list-style-type: none"> • <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>
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Digitale Signalverarbeitung.</p> <p><i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Digital Signal Processing.</i></p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Eine mündliche Prüfung</p> <p><i>An oral examination</i></p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i></p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher; Matlab Skripte</p> <p><i>Allocation of a script; information on textbooks; matlab scripts</i></p>
<p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Keine / None</p>

Videotechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Videotechnik Video Technology
Koordination Coordination	Bock, G., Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Nachrichtentechnik / Communications Engineering
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://nt.upb.de/index.php?id=vt
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
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 Farbmeterik 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. 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, Farbmeterik / <i>Colour vision System; Basic Principles of Colour</i> • Bildfeldzerlegung und Abtastung / <i>Basics of Picture Scanning</i> • Das Videosignal, Normen, Grundlagen der Farbvideotechnik / <i>Video Signal, Standards, Basics of Colour Video Techniques</i> • Optisch-Elektrische Wandler, Digitalisierung / <i>Electronic Cameras, Digitization</i> • Quellencodierung, Bilddatenreduktionsmethoden (MPEG) / <i>Sourcecoding, Picture Data Reduction Systems</i> • Kanalcodierung und Übertragung, digitale Übertragungsmethoden (DVB) / <i>Channelcoding and Transmission, Digital Transmission (MPEG)</i> • Empfängertechnik, Speicherprinzipien / <i>Receivers and Storage</i> • 3-D Technologien / <i>3-D Technology</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	

Fachliche Kompetenzen / Professional 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.

- Farbmetrische 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 / (Soft) Skills

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 Vorkenntnisse / 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

Eine mündliche Prüfung / An oral examination
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / German
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Bereitstellung von elektronischen „Handouts“ auf CD. Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 Farbsehen Oldenbourg Verlag, München 1978 9. Tauer, Holger Stereo 3D: Grundlagen, Technik und Bildgestaltung Verlag Schiele & Schön, Berlin 2011
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Signal Processing for Wireless Communications (wird nicht angeboten)

Modulhandbuch/ Module Manual	Signalverarbeitung in der Mobilkommunikation Signal Processing for Wireless Communications
Koordinator/ Coordinator	Dr. Jun Tong
Lehr- und Forschungseinheit/	Signal- und Systemtheorie

Teaching Unit	Signal and System Theory Group
Typ/ Type	2V / 2Ü 2L / 2E
Credits/ECTS:	6
Modulseite/ Module homepage	http://sst.uni-paderborn.de/
Zeitmodus/ Semester	Wintersemester winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Diese Vorlesung behandelt das Design und die Analyse von Methoden der Signalverarbeitung für die Mobilkommunikation. Sie richtet sich an Studenten der Ingenieurwissenschaften mit Grundlagenerkenntnissen der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitsrechnung.</p> <p><i>This course discusses the design and analysis of signal processing techniques for wireless communication systems. It is intended to serve students in engineering who have a basic knowledge of linear algebra and probability theory.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Entwicklung der Mobilkommunikation, 3G/WiMAX, drahtlose Kanalmodelle, Interferenzen und Rauschen, digitale Modulation, lineare Empfängerstrukturen und ihre Implementation, Kanalkodierung, nichtlineare Empfänger und ihre Implementation, Kanalkapazität, Design von Senderstrukturen.</p> <p><i>Evolution of wireless communications, 3G/WiMAX, wireless channel models, interference and noise, digital modulation, linear receivers and implementations, coding and coded modulation, non-linear receivers and implementations, channel capacity, transmitter design.</i></p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Nach dem Besuch dieser Veranstaltung werden Studenten mit Schlüsseltechniken der Signalverarbeitung für moderne Mobilkommunikationssysteme vertraut sein. Sie haben dabei ein tiefgehendes Verständnis für die Modellierung und Behandlung von Signalverarbeitungsproblemen in praxisrelevanten Kommunikationssystemen erworben.</p> <p><i>After attending this course, students will be familiar with key signal processing techniques for modern wireless communication systems. Students will have developed an in-depth understanding of the modeling and treatment of signal processing problems in real-world communication systems.</i></p>	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die fundamentalen Prinzipien und mathematischen Techniken, die in diesem Kurs präsentiert werden, können auch in anderen Gebieten der Signalverarbeitung eingesetzt werden.</p> <p><i>The fundamental principles and mathematical tools presented in this course can be applied to wider areas of signal processing.</i></p>	
Methodische Umsetzung / Implementation	
<p>Vorlesung mit Übung</p> <p><i>Lectures and exercises</i></p>	

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
<p>Grundkenntnisse der linearen Algebra und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Einführungsvorlesung Nachrichtentechnik</p> <p><i>Basic knowledge of linear algebra and probability theory, introductory course in communications engineering</i></p>
Kombinationshinweise & Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Hilfsmaterial zur Vorlesung und Übungsaufgaben</p> <p><i>Handouts and tutorial questions</i></p> <p>wird in der Vorlesung bekanntgegeben / will be announced in the first lecture</p>

Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik

Modulhandbuch Module Manual	Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik
<i>Koordination</i> Coordination	Sievers, Denis, Dr.-Ing.
<i>Lehr- und Forschungseinheit</i> Teaching Unit	Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik
<i>Typ</i> Type	2V + 2U
<i>Credits / ECTS:</i>	6
<i>Modulseite /</i> Module Homepage	http://www.tet.upb.de
<i>Zeitmodus /</i> Semester	Sommersemester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik erweitert und vertieft das in der Pflichtveranstaltung Theoretische Elektrotechnik erworbene Wissen über die elektromagnetische Wellenausbreitung im Freiraum und auf Wellenleitern um ausgewählte Themengebiete. Neben der feldtheoretischen Behandlung von weiteren praxisrelevanten Wellenleiterstrukturen sowie von Antennen- und Abstrahlungsproblemen wird die Streuparametertheorie aus wellentheoretischer Sicht entwickelt.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Ausgewählte Kapitel der theoretischen Elektrotechnik gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theorie von Eigenwellen und deren Anwendung in der Streuparametertheorie 	

<ul style="list-style-type: none"> - Analyse von planaren Leitungen - Einführung in die Antennentheorie - Der Greensche Satz und das Huygensche Äquivalenzprinzip
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>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 analytische Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden (Lösung) • die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu deuten (Interpretation) <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <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 Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus dem Pflichtmodul Theoretische Elektrotechnik
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine

Topics in Signal Processing

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Ausgewählte Themen in der Signalverarbeitung <i>Topics in Signal Processing</i>
--	---

Koordination <i>Coordination</i>	Prof. Dr. Peter Schreier
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory</i>
Typ <i>Type</i>	2V + 2Ü 2L + 2 Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	PAUL
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Sommersemester <i>summer semester</i>
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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>In dieser Veranstaltung werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten.</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.</i></p>	
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>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>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	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit aktiver Beteiligung der Studenten • Präsentationen von Studenten • <i>Lecture with active student participation</i> 	

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Student presentations</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Signal- und Systemtheorie, Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra <i>Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / <i>None</i>
Prüfungsmodalitäten / Assessment
1 Referat (Präsentation und Ausarbeitung) / 1 seminar paper (<i>oral presentation and written report</i>)
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / <i>English</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>References will be given during first lecture.</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / <i>None</i>

III.3.4 Mikroelektronik

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Mikroelektronik <i>Micro Electronics</i>
Lehrveranstaltungen im Katalog <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation • Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik • Test hochintegrierter Schaltungen • Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on Chip • Analoge CMOS- Schaltkreise • Technologie hochintegrierter Schaltungen • Integriert-optische Siliziumsensoren (wird nicht angeboten) • RFID-Funketiketten • Hochfrequenzleistungsverstärker • Theorie und Anwendung von Phasenregelkreisen (PLL-Systemen)
Semester	2.-4. / <i>2nd -4th semester of master course</i>
Modulart <i>Module type</i>	
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 <i>2L / 2Ex</i>
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

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Integrierte Schaltungen für die drahtlose Kommunikation <i>Integrated circuits for wireless communications</i>
Koordination <i>Coordination</i>	Scheytt, J. Cristoph, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Schaltungstechnik / <i>System and Circuit Technology</i>
Typ <i>Type</i>	2V + 2U <i>2L + 2Ex</i>
Credits / ECTS:	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/integrierte-schaltungen-fuer-die-drahtlose-kommunikation/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	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. 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</i></p>	

will gain in importance in the future. Goal of the lecture is to convey a methodical design approach to the design of integrated circuits for wireless communications. A part of the exercises will be performed in small teams as hands-on exercise using modern IC design software.

Inhalt / Contents

Die folgenden Themen werden behandelt:

- Sende-/Empfangs-Architekturen f. die drahtlose Kommunikation
- Systemtheoretische Grundlagen
 - Signale und Rauschen
 - Modulation und Demodulation
 - Übertragungsverhalten von Funksystemen
- Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente
- Verstärker (low-noise amplifier, variable gain amplifier, power amplifier)
- Mischer
- Oszillatoren
- Frequenzsynthesizer-PLLs

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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Domain Competence

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

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

The students will be able

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

Fachübergreifende Kompetenzen / Interdisciplinary Skills

Die Studierenden

- können ihre Erkenntnisse einem Fachpublikum präsentieren
- können die abstrakte mathematische Analyse von Systemen mit numerischen Simulationstechniken und Schaltungsentwurf kombinieren
- können methodenorientiertes Vorgehen bei Analyse und Entwurf einsetzen.

The students can

- present their knowledge to a professional audience
- combine the abstract mathematical analysis, numerical simulation, and circuit design
- apply system analysis and circuit design in a methodical approach

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Lehrveranstaltung Schaltungstechnik

<i>Lecture Circuit Design</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch und Englisch / German and English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Lernmaterialien / teaching material Folien zur Vorlesungen und Übung werden über PAUL verfügbar gemacht. / <i>Lecture and exercise slides will be made available through PAUL.</i></p> <p>Literatur / literature</p> <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 / Remarks
<p>Im Rahmen der Vorlesung ist geplant, eine Exkursion anzubieten. Weitere Informationen werden in der Vorlesung mitgeteilt. <i>As part of the lecture it is planned to offer an excursion. Further information will be given in the lecture.</i></p>

Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Schnelle integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikationstechnik <i>Fast integrated circuits for digital communications</i>
Koordination <i>Coordination</i>	Scheytt, J. Cristoph, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit <i>Teaching Unit</i>	Schaltungstechnik / System and Circuit Technology
Typ <i>Type</i>	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / <i>Module Homepage</i>	http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/schnelle-integrierte-schaltungen-fuer-die-digitale-kommunikationstechnik/date.uni-paderborn.de/lehre/lehrveranstaltungen/
Zeitmodus / <i>Semester</i>	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in Datenübertragungssystemen Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s pro Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips Bitraten bis zu mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über preisgünstige serielle Kabelverbindungen und Leiterplatten übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt in digitalen CMOS-Technologien die Datenraten weiter kontinuierlich steigen. Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der</p>	

Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.

In modern fiber-optic communication systems data rates of several 100 Gb/s per optical channel and several Tb/s per fiber are transmitted. In a similar way nowadays the data transmission between electronic chips reaches data rates of more than 10 Gb/s over a single package pin which has to be transmitted over low-cost serial cable and printed circuit boards. In the future the progress in digital CMOS technologies these data rates will be continuously increased. Goal of the lecture is to convey a methodical design process of fast integrated electronic circuits for digital wireline communications. A part of the exercises will be performed using modern chip design software.

Inhalt / Contents

Die folgenden Themen werden behandelt:

- Sende-/Empfangs-Architekturen f. Glasfaserkommunikation
- Sende-/Empfangs-Architekturen f. Chip-to-chip-Kommunikation
- Systemtheoretische Grundlagen
 - Breitbandsignale im Zeit- und Frequenzbereich
 - Übertragungsverhalten bandbegrenzter lineare Systeme
 - Signaldegeneration (ISI, Jitter, Rauschen)
- Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente
- Verstärkerschaltungen
- Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML)
- Sende-/Empfangsschaltungen
- PLL-Technik f. Frequenzsynthesizer und Taktrückgewinnung

The following topics will be addressed:

- *Transmitter and receiver architectures for fiber-optic communications*
- *Transmitter and receiver architectures for chip-to-chip communications*
- *System Theory of digital links*
 - *Digital signals in time and frequency domain*
 - *Transmit behaviour of bandwidth limited linear systems*
 - *Signal degeneration (ISI, jitter, noise)*
- *Semiconductor technologies and integrated high-frequency devices*
- *Amplifiers*
- *Current-mode logic (CML)*
- *Transmitter and receiver circuits*
- *PLL-technique for frequency synthesis and clock recovery*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Domain Competence

Die Studierenden sind nach Besuch der Vorlesung in der Lage,

- Architekturen und Schaltungen von schnellen digitalen Datenübertragungsstrecken zu beschreiben
- wesentliche Übertragungseigenschaften von digitalen Systemen zu beschreiben und zu berechnen
- Entwurfsmethoden anzuwenden, um einfache integrierte Breitbandschaltungen zu entwerfen

The students will be able

- *to describe architectures and circuits of fast digital data transmission links*
- *to describe and calculate fundamental signal transmission properties of digital systems*
- *to apply design methods to design basic integrated broadband circuits*

Fachübergreifende Kompetenzen / Interdisciplinary Skills

Die Studierenden

- können ihre Erkenntnisse einem Fachpublikum präsentieren
- können die abstrakte mathematische Analyse von Systemen mit numerischen Simulationstechniken und Schaltungsentwurf kombinieren

<ul style="list-style-type: none"> • können methodenorientiertes Vorgehen bei Analyse und Entwurf einsetzen. <p><i>The students can</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>present their knowledge to a professional audience</i> • <i>combine the abstract mathematical analysis, numerical simulation, and circuit design</i> • <i>apply system analysis and circuit design in a methodical approach</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Lehrveranstaltung Schaltungstechnik <i>Lecture Circuit Design</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / Oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch und Englisch / German and English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<p>Lernmaterialien / teaching material Folien zur Vorlesungen und Übung / lecture and exercise slides</p> <p>Literatur / literature</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paul Gray et al. "Analysis And Design of Analog Integrated Circuits", Wiley & Sons 2001 • Eduard Säckinger "Broadband Circuits for Optical Fiber Communication", Wiley & Sons 2005 • Behzad Razavi "Design of ICs for Optical Communications", McGraw-Hill, 2003
Bemerkungen / Remarks
<p>Im Rahmen der Vorlesung ist geplant, eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik Frankfurt (Oder) anzubieten. <i>As part of the lecture it is planned to offer a 2-day excursion to IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder).</i></p>

Test hochintegrierter Schaltungen

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Test hochintegrierter Schaltungen VLSI Testing
Koordination Coordination	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik / Computer Engineering Group
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Lehrveranstaltung „Test hochintegrierter Schaltungen“ behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algo-	

rithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt.

The course "VLSI Testing" focuses on techniques for detecting hardware defects in micro-electronic circuits. Algorithms for test data generation and test response evaluation as well as hardware structures for design for test (DFT) and on-chip test implementation (BIST) are presented.

Inhalt / Contents

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Fehlermodelle
- Testbarkeitsmaße und Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit
- Logik- und Fehlersimulation
- Algorithmen zur Testmustererzeugung
- Selbsttest, insbesondere Testdatenkompression und Testantwortkompaktierung
- Speichertest

In detail the following topics are covered:

- *Fault models*
- *Testability measures and design for test (DFT)*
- *Logic and fault simulation*
- *Automatic test pattern generation (ATPG)*
- *Built-in self-test (BIST), in particular test data compression and test response compaction*
- *Memory test*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

- Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben,
- die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie
- Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen.

After attending the course, the students will be able

- *to describe fault models, DFT techniques, and test tools,*
- *to explain and apply the underlying models and algorithms for fault simulation and test generation,*
- *to analyze systems with respect to their testability and to derive appropriate test strategies.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / 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 und Englisch / German and English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien - M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 - L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite - <i>Handouts of lecture slides</i> - M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 - L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975 - <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

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

Modulhandbuch Module Manual	Algorithms and Tools for Test and Diagnosis of Systems on a Chip
Koordination Coordination	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Datentechnik / Computer Engineering Group
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehveranstaltungen/
Zeitmodus / Semester	Sommersemester und Wintersemester / summer semester and winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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</i></p>	

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.

Inhalt / Contents

Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt:

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

Topics include but are not restricted to:

- *Advanced techniques for built-in self-test and embedded test*
- *Built-in diagnosis*
- *Test of robust and self-adaptive systems*
- *Adaptive Testing*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

- ausgewählte aktuelle Ansätze aus dem Bereich Test und Diagnose zu beschreiben,
- die grundlegenden Modelle und Algorithmen dafür zu erklären und anzuwenden, sowie
- die speziellen Herausforderungen bei Fertigungstechnologien im Nanometerbereich zu erklären und Teststrategien im Hinblick darauf zu bewerten.

After attending the course, the students will be able

- *to describe recent approaches in test and diagnosis,*
- *to explain and apply the underlying models and algorithms,*
- *to explain the specific challenges of nanoscale integration and evaluate test strategies accordingly.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

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 Vorkenntnisse / 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. /

<i>The course "VLSI Testing" is recommend as a prerequisite but not necessary.</i>
Prüfungsmodalitäten / Assessments
1 Referat (Ausarbeitung und Vortrag) / 1 seminar paper (Manuscript and oral presentation)
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien - M. L. Bushnell, V. D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory & Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 - Aktuelle Arbeiten aus Zeitschriften und Konferenzbänden, z. B. IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Circuits and Systems, IEEE International Test Conference - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite - <i>Handouts of lecture slides</i> - 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>Recent Papers in Journals and Conference Proceedings, e.g. IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Circuits and Systems, IEEE International Test Conference</i> - <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Analoge CMOS-Schaltkreise

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Analoge CMOS-Schaltkreise Analog CMOS Integrated Circuits
Koordination Coordination	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Höchstfrequenzelektronik / High-Frequency Electronics
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/acc.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester Summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse zur analogen Transistorschaltungstechnik mit besonderem Bezug zur CMOS-Technologie.</p> <p><i>The course provides basic knowledge on analogue circuit technology with particular regard to complementary MOS transistors.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>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</p>	

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.

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.

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional 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 / (Soft) Skills

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 überwiegender 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 Vorkenntnisse / 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 <i>Oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch o. Englisch / <i>German or English</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
A. Thiede, Analog CMOS Integrated Circuits, Vorlesungsskript Universität Paderborn weiterführende und vertiefende Literatur / <i>continulative and deepening literature</i> B. Razavi: <i>Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw Hill (51 YFB3308)</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Technologie hochintegrierter Schaltungen

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Technologie hochintegrierter Schaltungen <i>Technology of highly integrated circuits</i>
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Technologie hochintegrierter Schaltungen“ behandelt die Grundlagen der Höchstintegration von Halbleiterschaltungen. Ausgehend vom Standard CMOS-Prozess werden Probleme bei der Erhöhung der Packungsdichte, sowie deren Lösungen vorgestellt. Hierbei werden die Lokale Oxidation, die SOI-Technik, sowie Prozesserweiterungen zur Höchstintegration vermittelt. Anschließend werden Integrationstechniken für Bipolartransistoren erläutert.</p> <p><i>The course “Technology of highly integrated circuits” focuses on very large-scale integration of semiconductor devices. Starting from standard CMOS-Processing, problems of increasing the integration density and their solutions will be discussed. Here the Local Oxidation of Silicon, Silicon on Insulator and process steps for very large-scale integration are explained. Subsequently integration techniques for bipolar transistors are illustrated.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: - Lokale Oxidation von Silizium</p>	

- MOS-Transistoren für die Höchstintegration
- SOI-Techniken
- Integrationstechniken für Bipolartransistoren
- Nanoskalige Transistoren
- Weitere Transistor-Konzepte

In detail the following topics are covered:

- *Local Oxidation of Silicon*
- *MOS-Transistors for very large-scale integration*
- *SOI-Technology*
- *Integration of Bipolar Transistors*
- *Nano Scale Transistors*
- *Other Transistor concepts*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

- eine geeignete Lokale Oxidationstechnik zur Integration von Transistoren auswählen und Schichtdicken zu berechnen.
- Integrationstechniken für Transistoren mit Nanometer-Abmessungen zu beschreiben.
- Transistorherstellung mit Hilfe der SOI-Technik erklären.
- Prozesse für Schaltungen mit Bipolartransistoren zu planen.
- Schaltungen in BiCMOS Technologie zu beschreiben.

After attending the course, the students will be able

- *to choose Local Oxidation of Silicon method for integration of transistors and calculate layer thicknesses*
- *to explain the integration of nano-scale transistors*
- *to explain transistor manufacturing with SOI-Technology.*
- *to develop processes for circuits with bipolar transistors.*
- *to explain circuits in BiCMOS-Technology.*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Halbleiterprozesstechnik

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / <i>Oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
- Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Hilleringmann, U.: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner Verlag - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / <i>None</i>

Integriert-optische Siliziumsensoren (wird nicht angeboten)

Modulhandbuch Module Manual	Integriert-optische Siliziumsensoren
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Integriert-optische Sensorsysteme“ behandelt extrinsische und intrinsische optische Sensoren für Zustands- bzw. Umweltgrößen. Neben Laufzeitmessungen werden Interferenz- und Polarisationsmessverfahren vorgestellt und hinsichtlich ihrer Empfindlichkeiten mit mikromechanischen Sensoren vergleichend diskutiert.</p> <p>The course “Integrated optical Silicon sensors” focuses on intrinsic and extrinsic optical sensors for environmental states. Beside the propagation time method interference and polarization measurement methods will be discussed and compared to micromechanical sensors.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensortechnologie: Absorption, Interferenz, Polarisation, Laufzeit - Füllstandssensoren - Temperatursensoren - Drucksensoren <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sensor Technology: Absorption, interference, polarization, run-time measurements</i> - <i>Temperature sensors</i> - <i>Pressure sensors</i> - <i>Level measurement sensors</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	

Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

- Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,
- die Konzepte und Fertigungstechnologien der optischen Sensoren zu beschreiben.
 - die grundlegende Funktion verschiedener Sensorsysteme zu beschreiben
 - die Funktion und den Aufbau von Aktoren und passiven Bauelementen zu erläutern

After attending the course, the students will be able

- *to describe the semiconductor process technology for Microsystems*
- *to explain the operational principle of sensor devices*
- *to explain the operational principle of actuators and passive circuit elements*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden können

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

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, Präsentation 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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Keine / none

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung / oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch und Englisch / German and English

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Vorlesungsfolien / *Handouts of lecture slides*
- Bludau: Lichtwellenleiter in Sensorik und optischer Nachrichtentechnik
- Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / *Additional links to books and other material available at the webpage*

Bemerkungen / Comments

Keine / None

RFID-Funketiketten

Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / sommer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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 technology. 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.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterscheidungsmerkmale von RFID Systemen - Grundlegende Funktionsweise - Codierung und Modulation - Datenintegrität - Sicherheit - Lesegeräte - Herstellung von Transpondern <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Differentiating factors of RFID systems</i> - <i>Basics of functionality</i> - <i>Coding and modulation</i> - <i>Data integrity</i> - <i>Data safety</i> - <i>Design of RFID readers</i> - <i>Fabrication of transponders</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competences	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>After attending the course, the students will be able</p>	

<ul style="list-style-type: none"> - 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
<p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, - ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und - die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung mit Beamer und Tafel - Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> - <i>Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p>
<p>Werkstoffe der Elektrotechnik</p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules</p>
<p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p>
<p>Mündliche Prüfung / Oral examination</p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p>
<p>Deutsch und Englisch / German and English</p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Klaus Finkenzeller: RFID Handbuch - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
<p>Bemerkungen / Comments</p>
<p>Keine / None</p>

Hochfrequenzleistungsverstärker

<p>Modulhandbuch <i>Module Manual</i></p>	<p>HF_Leistungsverstärker <i>RF Power Amplifiers</i></p>
<p>Koordination Coordination</p>	<p>Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.</p>

Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Höchstfrequenzelektronik / <i>High-Frequency Electronics</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/acc.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>Winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Kenntnisse über den Entwurf integrierter Hochfrequenzleistungsverstärker insbesondere für Anwendungen in der Mobilkommunikation und der Sensorik.</p> <p><i>The course provides basic knowledge on the design of integrated RF power amplifiers, in particular for mobile communication and sensor applications.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Veranstaltung beginnt mit einem Überblick über Analyse- und Simulationsverfahren für nichtlineare Verstärkerschaltungen. Danach werden zunächst die herkömmlichen Verstärkerklassen A, AB, B und C analysiert und dabei insbesondere Übersteuerungseffekte untersucht. Darauf aufbauend werden die speziellen Verstärkerklassen D, E, F und S eingeführt. Anschließend werden Techniken zur Verbesserung des Wirkungsgrades sowie der Linearität erläutert und spezielle Verstärkerarchitekturen vorgestellt. Die Veranstaltung endet mit einer Übersicht über für Leistungsverstärker einsetzbare Halbleitertechnologien.</p> <p><i>The course starts with an overview on analysis and simulation techniques for non-linear circuits. After that, first the conventional amplifier classes A, AB, B, and C are analysed and in particular overdrive effects are investigated. Second, the specific amplifier classes D, E, F, and S are introduced. Next, dedicated measures for the efficiency enhancement and linearization are described and particular amplifier architectures are presented. The course ends with an overview on semiconductor fabrication technologies for power amplifiers.</i></p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Verhalten von nichtlinearen Verstärkern zu beschreiben und analysieren, • die verschiedenen Verstärkerklassen zu unterscheiden, zielgerichtet einzusetzen und zu dimensionieren, • geeignete Maßnahmen zur Verbesserung des Wirkungsgrades sowie der Linearität zu ergreifen • und die für konkrete Problemstellungen geeignetste Halbleitertechnologie auswählen. <p><i>After attending the course, the students will be able to</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>describe and analyse the performance of non-linear amplifiers,</i> • <i>distinguish, make dedicated use, and dimension power amplifiers of different classes,</i> • <i>take effective measures for efficiency enhancement and linearization,</i> • <i>and to select appropriate semiconductor fabricated technologies for given problems.</i> 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
Die Studierenden	

<ul style="list-style-type: none"> • können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen, • beziehen in komplexe Optimierungsprobleme auch fertigungstechnische und ökonomische Aspekte ein, • lernen das industrieübliche CAD-System ADS kennen • und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz. <p><i>The students</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>can use of methodic knowledge for systematic problem analysis,</i> • <i>include aspects of fabrication technology and economy into complex optimization problems,</i> • <i>get familiar with the CAD system ADS, which is commonly used in industry</i> • <i>and gain foreign language competences related to the field.</i>
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, teilweise unter Einsatz von CAD-Software erarbeiten. <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lectures with black board presentation, supported by animated graphics and transparencies,</i> • <i>Presence exercises with task sheets to be solved by the students together, supported by the teacher, and partially using CAD software.</i>
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik, Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Signaltheorie und Systemtheorie, Hochfrequenzelektronik.</p> <p><i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electrical Engineering, Materials of Electrical Engineering, Semiconductor Devices, Signal Theory, System Theory, High-Frequency Electronics.</i></p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Mündliche Prüfung</p> <p><i>Oral exam</i></p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch o. Englisch / <i>German or English</i></p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <p>A. Thiede, RF Power Amplifiers, Vorlesungsskript Universität Paderborn</p> <p>weiterführende und vertiefende Literatur / <i>continuitive and deepening literature</i></p> <p>Steve C. Cripps, RF Power Amplifiers for Wireless Communications, Artech House, 1999 Stephen A. Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech House, 1997</p>
<p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Keine / None</p>

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Anwendung und Theorie von Phasenregelkreisen / <i>Application and theory of phase-locked loops</i>
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing. Hedayat, Christian, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Wintersemester / winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Ziel des Moduls ist es, Studierenden einen Einblick in das komplexe und nichtlineare Verhalten eines Phasenregelkreises zu gewähren. Hinzukommend sollen dabei die theoretischen Aspekte anhand wichtiger Anwendungen der Regelschleife für die Nachrichtentechnik, Messtechnik und Energietechnik (Modulation, Demodulation und Frequenzsynthese) dargelegt werden. Der Studierende wird sehr eingehend mit den grundlegenden Problemen eines Digital-Analog-Systems konfrontiert. Im Zuge dieser Betrachtung werden verschiedene Modellierungen erarbeitet und gegenübergestellt. Besonderer Wert wird auf eine praxisbezogene Analyse, sowie ein praxisbezogenes Design der untersuchten Schaltungen gelegt. Durch die Simulation des nichtlinearen Systems soll das grundlegende Verständnis solcher Strukturen erworben werden. Neben der Erarbeitung der Konzepte und einer Übung zur Vertiefung der Theorie sollen verschiedene Verfahren/Algorithmen in Matlab implementiert werden.</p> <p><i>The aim of this module is to deliver insight into the complex and nonlinear behavior of a phase locked loop. Furthermore the theoretical basis of important aspects of the control loop applications for communications, instrumentation and energy technology (modulation, demodulation and frequency synthesis) will be demonstrated. The student is confronted with the fundamental problems of a digital-analog system. As part of this consideration different models will be developed and compared. Particular emphasis is placed on a practical analysis, and a practical design of the tested circuits. By simulating the nonlinear system the basic understanding of such structures shall be acquired. In addition to the theoretical basics different methods and algorithms shall be implemented by the students using Matlab.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Aufbau und Eigenschaften eines Phasenregelkreises</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Phasenregelkreises (PLL) • Analoge und digitale Bausteine der PLL • Modell <ul style="list-style-type: none"> - Schaltende Differentialgleichung - Linearisierung - Ereignisgesteuerte Modellierung <p>Design eines Frequenz Synthesizers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Randbedingungen • Konzepte zur Parameterbestimmung • Design des spannungsgesteuerten Oszillators <p><i>Structure and properties of a phase-locked loop</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Principles of phase-locked loop (PLL)</i> • <i>Analog and digital modules of the PLL</i> • <i>Model</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Switching differential equation</i> 	

<ul style="list-style-type: none"> - <i>Linearization</i> - <i>Event-driven modeling</i> <p><i>Design of a frequency synthesizer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>General conditions</i> • <i>Concepts for parameter determination</i> • <i>Design of the voltage controlled oscillator</i>
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competences</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Phasenregelkreis und dessen Funktionsweise zu beschreiben, • eine Frequenzsynthese, eine Phasen- und Frequenzmodulation und eine Taktsynchronisation mittels eines Phasenregelkreises durchzuführen, • Mixed-Signal-Architekturen linear und nichtlinear zu modellieren und • den Phasenregelkreis unter Berücksichtigung von Phasenrauschen, der Stabilität und der nichtlinearen Eigenschaften der Bauteile zu entwerfen, <p><i>After attending the course, the students will be able</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>to describe the architecture and the functionality of the phase-locked loop,</i> • <i>to perform a frequency synthesis, a phase- and frequency modulation and a clock synchronization using a phase-locked loop,</i> • <i>to model a mixed-signal system in a linear and nonlinear way and</i> • <i>to design the phase-locked loop in regard to the phase noise, the nonlinear behavior and the stability.</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Dieses Modul stellt eine Vertiefung und Erweiterung der im Hauptstudium des Bachelor/Master-Studiengangs angebotenen Module Elektronik, Regelungstechnik, Systemtheorie und Digitale Signalverarbeitung dar. Insofern ist dieses Modul auch ein Beispiel für eine fächerübergreifende Vertiefung des Stoffes.</p> <p><i>This module provides a deepening and widening of the modules electronics, control engineering, system theory, digital signal processing offered by the main study period of the bachelor's and master's degree. In this respect the described module is an example of the interdisciplinary deepening of the theoretical and practical aspects of the studies.</i></p>
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung mit Beamer und Tafel • Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <ul style="list-style-type: none"> • <i>Lecture based on slide presentation and on blackboard</i> • <i>Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
System-, Regelungs- und Nachrichtentechnik / <i>System theory, control and communication engineering</i>
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
mündliche Prüfung / <i>Oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / <i>German</i>
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> • Best, R. E.: "Phase-Locked Loops - Design, Simulation and Application" • Gardner, F.: "Phase-Locked Techniques" • Encinas, J.: "Phase Locked Loops" • Hedayat, C. D. and Hachem, A. and Leduc, Y. and Benbassat, G.: "High-Level Modeling Applied to the Second-Order Charge-Pump PLL Circuit" • Acco, P. and Kennedy, M.P. and Mira, C. and Morley, B. and Frigyik, B.: "Behavioral modeling of charge pump phase locked loops" • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

III.3.5 Optoelektronik

Kataloname <i>Name of catalogue</i>	Optoelektronik <i>Optoelectronics</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Optische Nachrichtentechnik A • Optische Nachrichtentechnik B • Optische Nachrichtentechnik C • Optische Nachrichtentechnik D • Integriert-optische Siliziumsensoren (wird nicht angeboten) • Hochfrequenzelektronik • <i>Optical Communications A</i> • <i>Optical Communications B</i> • <i>Optical Communications C</i> • <i>Optical Communications D</i> • <i>High-Frequency Electronics</i> • <i>Integrated-Optical Sensors (will not be offered)</i> • <i>High Frequency Electronics</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	2V + 2U je Lehrveranstaltung

Contact hours per week per semester	2L / 2Ex per course
Kreditpunkte / Credits ECTS	6 je Lehrveranstaltung
Lernziele <i>Learning objectives</i>	<p>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, höchstfrequenten Mikroelektronik und integrierter Optik machen die Absolventen einerseits zu gefragten Spezialisten, liefern aber auch das Rüstzeug für Arbeiten in 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 sensorics.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	1 mündliche Prüfung <i>1 oral exam</i>

Optische Nachrichtentechnik A

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optische Nachrichtentechnik A <i>Optical Communications A</i>
Koordination Coordination	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Veranstaltung Optische Nachrichtentechnik A (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 Datenübertragungstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind >10 Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen.

The course Optical Communications A (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 its high capacity beyond 10Tbit/s or transoceanic spans.

Inhalt / Contents

Optische Nachrichtentechnik A (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 Signalformate wie Wellenlängenmultiplex. Hierbei werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt.

Optical Communications A (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, Kompetenzen / Learning Outcomes, 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,

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

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
<i>The students</i>
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Vorkenntnisse / 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 Nachrichtentechnik A ist identisch mit Optische Informationsübertragung (anderes Modul Informationstechnik-Katalog). <i>The course Optical Communications A is identical with Optical Information Transmission (belonging to different module Information Technology Catalog).</i>
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung <i>Oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch / <i>German</i>
Lernmaterialien, 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> R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010 <i>Scriptum for a major part of the lectures Optical Communications A, B, C, D as well an Optical Transmission Technology, English only</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / <i>None</i>

Optische Nachrichtentechnik B

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optische Nachrichtentechnik B <i>Optical Communications B</i>
Koordination Coordination	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.

Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Optische Nachrichtentechnik B (4 SWS, 6 Leistungspunkte) gibt einen Einblick in das Thema Modenkopplung bei der Optischen Nachrichtentechnik. Als Wellenmode bezeichnet man eine Welle bei einer gegebenen Frequenz, welche einen eindeutigen Ausbreitungskoeffizient d. h. eine eindeutige Wellenlänge im Medium besitzt. Bei verkoppelten Moden wird zwischen diesen beiden Leistung ausgetauscht, das geschieht je nach System in gleicher oder entgegengesetzter Richtung. In dieser Veranstaltung werden hierzu Mechanismen und Anwendungen aufgezeigt.</p> <p><i>The course Optical Communications B (4 SWS, 6 credits) gives an introduction into mode coupling in optical communications. A mode is a wave which has a unique propagation constant at a given frequency. In case of mode coupling, there is a power exchange between different modes, which happens according to the setup in co- or contradirectional way. In this course, there are mechanisms and applications explained.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p><i>Optische Nachrichtentechnik B Modenkopplung (4 SWS, 6 Leistungspunkte):</i> In dieser Veranstaltung werden Begriffe wie Polarisationsmodendispersion, Modenorthogonalität, konstante und periodische, ko- und kontradirektionale Modenkopplung, Profile differentieller Gruppenlaufzeit, elektrooptischer Effekt behandelt. Die Funktion vieler passiver und aktiver optischer Elemente wird dadurch erklärt wie Amplituden- und Phasenmodulatoren, breitbandige und wellenlängenselektive Koppler, Bragg-Gitter, polarisationserhaltende Lichtwellenleiter, Polarisationstransformatoren, Entzerrer für Polarisationsmodendispersion und chromatische Dispersion.</p> <p><i>Optical Communications B (4 SWS, 6 credits):</i> This course deals with terms as polarization mode dispersion (PMD) orthogonal modes, constant and periodic co- and contradirectional mode coupling, profiles of polarization mode dispersion and electrooptical effect. The function of various active and passive optical components can be explained like amplitude and phase modulators, broadband and wavelength-selective couplers, Bragg gratings, polarization maintaining fibers, polarization transformers and compensators for polarization mode dispersion and chromatic dispersion.</p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	
<ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung der Moden und der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik zu erkennen, • mathematische Modelle für die Funktionsweise von Komponenten und Systemen zu erkennen und erstellen sowie • die Funktionsweise von optischen Komponenten zu verstehen und zu abstrahieren 	
<i>After attending the course, the students will be able to</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>understand the meaning and importance of wave modes and mode coupling in optical communications,</i> 	

- *make up and understand mathematical models of optical components and systems and*
- *understand and abstract how optical components work*

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

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
- *Lectures using presentations via transparencies,*
- *Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics. Optical Communications A recommended.

Kombinationshinweise - Überschneidungen /Related and Overlapping Modules

keine / none

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung
Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / *German*

Lernmaterialien, 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

Literature:

R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010

Scriptum for a major part of the lectures Optical Communications A, B, C, D as well an Optical Transmission Technology, English only

Bemerkungen / Comments

Keine / *None*

Optische Nachrichtentechnik C

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optische Nachrichtentechnik C <i>Optical Communications C</i>
Koordination Coordination	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency Engineering</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Optische Nachrichtentechnik C (4 SWS, 6 Leistungspunkte) hat das Thema Modulationsformate. Neben der klassischen Ein/Aus-Modulation gibt es verschiedene andere Arten, ein optisches Signal zu modulieren, wobei das Ziel darin besteht, entweder ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen oder mit einem Symbol mehr als nur ein Bit zu übertragen, sei es durch mehr als zwei Zustände oder Polarisationsmultiplex. Hierbei werden auch fortschrittliche Modulationsverfahren behandelt, welche die Optische Nachrichtentechnik effizienter machen.</p> <p><i>The course Optical Communications C (4 SWS, 6 credits) has the subject of modulation formats. Besides the classical On/Off-keying (OOK), there are different ways to modulate an optical signal either to improve the signal to noise ratio or to transmit more than one bit per symbol as quaternary modulation (four signal states) or polarization mode multiplex. In this lecture, also advanced modulation formats are treated.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Optische Nachrichtentechnik C Modulationsformate (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Rauschen in Systemen mit optischen Verstärkern, Datenübertragung mit differentieller binärer und quaternärer Phasenumtastung und optischen Verstärkern, Polarisationsmultiplex, kohärente optische Datenübertragung, Synchrondemodulation, Asynchrondemodulation, kohärente Basisbandempfänger, Polarisationsdiversität, elektronische Kompensation optischer Verzerrungen wie z.B. elektronische Polarisationsregelung und elektronische Kompensation von Polarisationsmodendispersion und chromatischer Dispersion, Phasenrauschen, weitere Modulationsverfahren. Fortschrittliche Modulationsverfahren sind eine wichtige Möglichkeit zur Weiterentwicklung leistungsfähiger optischer Nachrichtenübertragungssysteme.</p> <p><i>Optical Communications C (4 SWS, 6 credits): Noise in optical systems using amplifiers, data transmission with binary and quaternary phase shift keying and optical amplifiers, polarization multiplex, coherent optical data transmission, synchronous and asynchronous demodulation, coherent baseband receivers, polarization diversity, electronic compensation of optical distortions like electronic polarization control and electronic compensation of polarization mode dispersion and chromatic dispersion, phase noise, further modulation schemes. Advanced modulation schemes represent a chance for further development of efficient optical communication systems.</i></p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	

- verschiedene Modulationsarten in der Optischen Nachrichtentechnik in ihrer Bedeutung zu kennen und zu bewerten,
- die Bedeutung der Polarisation bei effizienter optischer Modulation zu verstehen und
- mit fortschrittlichen Modulationsverfahren leistungsfähige Übertragungssysteme zu realisieren.

After attending the course, the students will be able to

- *know and evaluate different modulation schemes in Optical Communications in their meaning,*
- *see the importance of efficient modulation schemes in Optical Communications and*
- *realize and develop efficient optical communication systems.*

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

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, oder direkt am Rechner
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- *Lectures using presentations via transparencies, or directly on the computer*
- *Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics. Optical Communications A recommended.

Kombinationshinweise - Überschneidungen /Related and Overlapping Modules

keine / *none*

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung
Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / *German*

Lernmaterialien, 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

Literature:

R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010
Scriptum for a major part of the lectures Optical Communications A, B, C, D as well as an Optical Transmission Technology, English only

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Optische Nachrichtentechnik D

Modulhandbuch Module Manual	Optische Nachrichtentechnik D Optical Communications D
Koordination Coordination	Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik <i>Optical Communication and High-Frequency</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Veranstaltung Optische Nachrichtentechnik D (4 SWS, 6 Leistungspunkte) behandelt ausgewählte Kapitel in der Optischen Nachrichtentechnik. Dazu zählen nichtlineare Effekte in Lichtwellenleitern, elektronische Detektion von optischen Verzerrungen und Polarisationsverwüfelung.</p> <p><i>The course Optical Communications D (4 SWS, 6 credits) deals with selected chapters in Optical Communications. Nonlinear effects in waveguides, electronic detection of optical distortions and polarization scrambling belong to the course.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Optische Nachrichtentechnik D Ausgewählte Kapitel (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Nichtlineare Verzerrungen in Lichtwellenleitern und ihre Polarisationsabhängigkeit, elektronische Detektion linearer optischer Verzerrungen, Polarisationsverwüfelung und ähnliche Themen. 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>Optical Communications D (4 SWS, 6 credits): Nonlinear distortions in optical fibers and their polarization dependence, electronic detection of linear optical distortions, polarization scrambling and much more. Nonlinear distortions have large practice importance and are not easily to handle. The students have also to work on a subject by their choice and present the results.</i></p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	

- die Bedeutung der Nichtlinearität in der Optischen Nachrichtentechnik zu erkennen,
- Möglichkeiten zur elektronischen Kompensation von optischen Verzerrungen zu kennen und anzuwenden sowie
- weitere Kapitel aus der Optischen Nachrichtentechnik zu erarbeiten.

After attending the course, the students will be able to

- know and evaluate the importance of nonlinearities in optical communications,
- know and apply possibilities of electronic compensation of optical distortions and
- develop their learning by further chapters in optical communications.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen,
- können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen,
- sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden und
- können eigene erzielte Arbeitsergebnisse Fach- und Laienpublikum präsentieren.

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 and*
- *are able to present own results to a technical or common audience*

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit Folien-Präsentation, oder direkt am Rechner
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner
- *Lectures using presentations via transparencies, or directly on the computer*
- *Exercise classes with exercise sheets and demonstrations on computer.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Optische Nachrichtentechnik A empfehlenswert.

Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics. Optical Communications A recommended.

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

keine / none

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung
Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch / *German*

Lernmaterialien, 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

Literature:

R. Noé, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer-Verlag, 2010
Scriptum for a major part of the lectures Optical Communications A, B, C, D as well as an Optical Transmission Technology, English only

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Integriert-optische Siliziumsensoren (wird nicht angeboten)

Modulhandbuch Module Manual	Integriert-optische Siliziumsensoren
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / <i>summer semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung „Integriert-optische Siliziumsensoren“ behandelt extrinsische und intrinsische optische Sensoren für Zustands- bzw. Umweltgrößen. Neben Laufzeitmessungen werden Interferenz- und Polarisationsmessverfahren vorgestellt und hinsichtlich ihrer Empfindlichkeiten mit mikromechanischen Sensoren vergleichend diskutiert.</p> <p><i>The course “Integrated optical Silicon sensors” focuses on intrinsic and extrinsic optical sensors for environmental states. Beside the propagation time method interference and polarization measurement methods will be discussed and compared to micromechanical sensors.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensortechnologie: Absorption, Interferenz, Polarisation, Laufzeit - Füllstandssensoren - Temperatursensoren - Drucksensoren <p>In detail the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sensor Technology: Absorption, interference, polarization, run-time measurements</i> - <i>Temperature sensors</i> - <i>Pressure sensors</i> - <i>Level measurement sensors</i> 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competences	

<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Konzepte und Fertigungstechnologien der optischen Sensoren zu beschreiben. - die grundlegende Funktion verschiedener Sensorsysteme zu beschreiben - die Funktion und den Aufbau von Aktoren und passiven Bauelementen zu erläutern <p>After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>to describe the semiconductor process technology for Microsystems</i> - <i>to explain the operational principle of sensor devices</i> - <i>to explain the operational principle of actuators and passive circuit elements</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, - ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und - die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>The students</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>
<p>Methodische Umsetzung / Implementation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung mit Beamer und Tafel - Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> - <i>Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>
<p>Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites</p> <p>Keine / none</p>
<p>Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules</p> <p>Keine / None</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Assessments</p> <p>Mündliche Prüfung / oral exam</p>
<p>Unterrichtssprache / Teaching Language</p> <p>Deutsch und Englisch / German and English</p>
<p>Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Bludau: Lichtwellenleiter in Sensorik und optischer Nachrichtentechnik - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
<p>Bemerkungen / Comments</p> <p>Keine / None</p>

Hochfrequenzelektronik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Hochfrequenzelektronik <i>High-Frequency Electronics</i>
Koordination Coordination	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.

Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Höchstfrequenzelektronik / High-Frequency Electronics
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hfe.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester Winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung Hochfrequenzelektronik vermittelt für den Entwurf von integrierten Hochfrequenzschaltkreisen erforderliche Kenntnisse aus den Gebieten Bauelementephysik, Halbleitertechnologie, Hochfrequenzschaltungstechnik und Aufbautechnik. Neben der Vermittlung von neuem Spezialwissen integriert sie zuvor in einer Vielzahl von Veranstaltungen erworbenes Wissen und bereitet somit unmittelbar auf eine berufliche Tätigkeit in diesem Bereich vor.</p> <p><i>The course High-Frequency Electronics provides necessary knowledge for the design of integrated high-frequency circuits ranging from device physics, semiconductor technology, high-frequency engineering, and packaging technology. Besides conveying new specialized knowledge, skills developed by various other courses are integrated, and thus students are directly prepared for a professional life in the field.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Ausgehend von den physikalisch begründeten Eigenschaften verschiedener Halbleitersysteme werden Kenntnisse zur Funktion, Modellierung und Fertigung spezieller Hochfrequenztransistoren vermittelt. Anschließend werden für alle beim Entwurf eines Hochfrequenzverstärkers notwendigen Schritte die jeweils theoretischen Konzepte sowie das praktische Vorgehen erläutert. Danach werden als weitere Schaltungen Breitbandverstärker, Oszillatoren und Mischer sowie digitale Grundschaltungen dargestellt. Als derzeit besonders interessante Anwendungen werden optoelektronische Datenübertragungssysteme, Mixed-Signal Systeme wie ADC, DAC, digitale Synthesizer und PLL's, sowie Millimeterwellentransceiver besprochen. Die Veranstaltung schließt mit einem Überblick der im Hochfrequenzbereich eingesetzten Aufbau- und Verbindungstechniken.</p> <p><i>Starting from physically founded properties of different semiconductor systems, knowledge about the function, modelling, and fabrication of special high-frequency transistors is conveyed. Subsequently, all necessary steps of a high-frequency amplifier design are explained with respect to theoretical concepts and practical implementation. After that, further circuits such as broad-band amplifiers, oscillators, mixers and digital gates are presented. As currently most interesting applications, optoelectronic data transmission systems, mixed-signal systems such as ADC, DAC, digital synthesizers and PLL's, as well as millimeter wave transceivers are discussed. The course closes with an overview of high-frequency assembling and packaging technologies.</i></p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die für eine konkrete Aufgabenstellung optimale Halbleitertechnologie auszuwählen, • den Entwurf eines integrierten Hochfrequenzschaltkreises auszuführen • und die gefertigten Komponenten zu charakterisieren. <p>After attending the course, the students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • select the most suitable semiconductor technology for a given problem, 	

- run the complete design process of a high-frequency integrated circuit,
- and to characterize fabricated samples.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

- können methodisches Wissen bei der systematischen Problemanalyse einsetzen,
- beziehen in komplexe Optimierungsprobleme auch fertigungstechnische und ökonomische Aspekte ein,
- lernen das industrieeübliche CAD-System ADS kennen
- und erwerben fachbezogene Fremdsprachenkompetenz.

The students

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

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, teilweise unter Einsatz von CAD-Software 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, and partially using CAD software.*

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

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

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

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Mündliche Prüfung

Oral exam

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch o. Englisch / *German or English*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

A. Thiede, High-Frequency Electronics, Vorlesungsskript Universität Paderborn

Auf weiterführende und vertiefende Literatur wird in den jeweiligen Abschnitten des Vorlesungsskriptes verwiesen.

References to continuative and deepening literature can be found in the respective sections of the

<i>script.</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

III.3.6 Prozessdynamik

Katalogname <i>Name of catalogue</i>	Prozessdynamik <i>Process Dynamics</i>
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regelungstechnik B • Regelungstheorie - Nichtlineare Regelungen • Systemtheorie - Nichtlineare Systeme • Digitale Regelungen • Mechatronik und elektrische Antriebe • Optische Messverfahren • Optimale Systeme • Geregelte Drehstromantriebe • Technische Akustik • Ultraschallmesstechnik • Mikrosensorik • Flachheitsbasierte Regelungen • Modellbildung, Identifikation und Simulation • Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik • Advanced Control • Advanced System Theory
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 / <i>Credits ECTS</i>	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 Entwick-

	<p>lung 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.</p>
Prüfungsmodalitäten Assessments	1 mündliche Prüfung 1 oral exam

Regelungstechnik B

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Regelungstechnik B <i>Control Engineering B</i>
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In der Lehrveranstaltung Regelungstechnik B wird der Standardregelkreis der Vorgängerveranstaltung Regelungstechnik A des Bachelor-Studiums strukturell erweitert, um die Studierenden auf die Vielfalt der in der Regelungstechnik bekannten Rückkopplungsstrukturen vorzubereiten. Des Weiteren werden die nachteiligen Auswirkungen von Stellgrößenbeschränkungen auf die Regelkreisdynamik analysiert und grundlegende Entwurfsmethoden zur Abhilfe erarbeitet.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Der erste Teil der Lehrveranstaltung Regelungstechnik B führt die in der Veranstaltung Regelungstechnik A des Bachelor-Studiums begonnene Behandlung der linearen Regelungen fort; behandelt werden einschleifige Regelkreise mit erweiterter Struktur (Störgrößenaufschaltung, Vorsteuerung), mehrschleifige Regelungen (Kaskadenregelungen), Zustandsregelungen und Mehrgrößenregelungen. Der zweite Teil befasst sich mit der mathematischen Modellierung und Analyse nichtlinearer Prozesse sowie dem Entwurf nichtlinearer Regelungen mittels der Methode der Beschreibungsfunktion.</p>	

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Rückkopplungsstrukturen untereinander zu vergleichen und zur Lösung einer Aufgabe passend zu dimensionieren, • das dynamische Verhalten von rückgekoppelten Systemen unter dem Einfluss von Stellgrößenbeschränkungen zu analysieren und • zur Verbesserung der Robustheit des Regelkreises gegenüber Stellgrößenbeschränkungen geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</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 / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsaal.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Regelungstechnik A werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen

Modulhandbuch Module Manual	Regelungstheorie – Nichtlineare Regelungen Control Theory – Nonlinear Control
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>

Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Für die Behandlung einer großen Klasse von nichtlinearen Systemmodellen in der Zustandsdarstellung 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 zeitinvarianten Mehrgrößensystemen gelegt.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>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.</p> <p>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.</p>	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 / (Soft) Skills	
<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 / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner 	

<ul style="list-style-type: none"> Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Grundlagen der Systemtheorie und der Regelungstechnik werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Systemtheorie – Nichtlineare Systeme

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Systemtheorie – Nichtlineare Systeme <i>System Theory – Nonlinear Systems</i>
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester summer <i>semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
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 / Contents	
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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiede im dynamischen Verhalten von linearen und nichtlinearen Systemen zu klassifizieren, • das Stabilitätsverhalten von Ruhelagen in nichtlineareren Systemen systematisch zu bestimmen und • den Einsatz der Analysemethoden auch für den Entwurf von Rückkopplungen grundsätzlich zu erkennen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</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 / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen im Hörsaal.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse aus den Grundlagen der Systemtheorie und der Regelungstechnik werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Digitale Regelungen

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Digitale Regelungen <i>Digital Control</i>
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>

Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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 / Contents	
<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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<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 / (Soft) Skills	
<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 / Implementation	

<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse über regelungstechnische Grundlagen werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Mechatronik und elektrische Antriebe

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Mechatronik und elektrische Antriebe <i>Mechatronics and electrical drives</i>
Koordination Coordination	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik <i>Power Electronics and Electrical Drives</i>
Typ Type	2V + 2U 2 L + 2 Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter term</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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 / Contents

- 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

- *Introduction and definition of mechatronic systems*
- *Basic structure of mechatronic systems (flow of energy, material and information, control loop)*
- *Modeling based on energy principles (internal energy, co-energy)*
- *Modeling and computation of magnetic circuits (field, reluctance, inductance, flux, MMF)*
- *Ferromagnetic and permanent magnet materials*
- *Modeling and control of a mechatronic system taking a magnetic bearing as an example*
- *Switched reluctance motor*
- *DC motor*
- *Brushless DC motor (characteristics, structure, modeling, power electronics, control)*

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

- Verständnis von mechatronischen Systemen als das Zusammenwirken von elektro-magnetischen, mechanischen und informationsverarbeitenden Komponenten
- Systemmodellierung auf der Basis von Energieprinzipien

- *Understanding of mechatronic systems as interacting electromagnetic, mechanic and information processing components*
- *System modeling based on energy principles*

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

- Übertragung bekannter Prinzipien in andere Fachdisziplinen
- Erweiterung des Abstraktionsvermögens
- Funktionale Sichtweise

- *Application of known principles in different disciplines*
- *Extension of the ability to abstract*
- *Functional reflection*

Methodische Umsetzung / Implementation

Vorlesung mit Wechsel von Tafelanschrieb und vorbereiteter Präsentation. Ein Teil der Übungen wird als Rechnerübungen angeboten.
Lecture both using blackboard as well as prepared slides. Parts of the exercises are organized as computer-based exercises

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Schriftliche Prüfung / <i>Written Exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch/Deutsch, sofern internationale Studenten teilnehmen, wird die Veranstaltung auf Englisch durchgeführt. <i>English/German, if international students attend the course, English will be the preferred language</i>
Lernmaterialien, 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

Optische Messverfahren

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optische Messverfahren <i>Optical measuring techniques</i>
Koordination Coordination	Wetzlar, Dietmar, Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>Winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Optische Messverfahren weisen in Hinblick auf prozesstechnische Applikationen ein breites Anwendungsfeld im Bereich berührungsloser Messverfahren auf, wie z. B. Laser-Doppler-Anemometrie zur Geschwindigkeits- und Schwingungsmessung, Speckle-Interferometrie zur Analyse rauher Oberflächen, FTIR- und konventionelle spektroskopische Verfahren zur Analyse der spektralen Transmission und Reflexion.	
Inhalt / Contents	
Die Vorlesung Optische Messverfahren behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> - Strahlungsquellen und Strahlungsführung - Wechselwirkung mit Medien, Absorptions- und Transmissionsspektren - Strahlungsdetektion - Fourieroptik - Leistungsbewertung bildgebender Systeme - Simulation komplexer realer strahlenoptischer Systeme - Spektroskopische Messverfahren - Anwendungen: Farbmessung, NIR-Materialfeuchtemessung 	

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexe Aufgaben aus dem Bereich Optische Messverfahren zu analysieren und zu beurteilen sowie eigene Lösungen zu entwickeln, Anwendungen bezüglich realer Eigenschaften der Komponenten und Zeitverhalten von Messeinrichtungen zu bewerten. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> können die erworbenen Kenntnisse disziplinübergreifend bei komplexen Fragestellungen einsetzen, können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, sind methodisch in der Lage, sich in vergleichbare Arbeitsgebiete einzuarbeiten.
Methodische Umsetzung / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> Vorlesung an interaktiver Präsentationstafel mit schrittweiser Entwicklung umfangreicher Zusammenhänge Die behandelten Verfahren werden in Kleingruppen anhand laborpraktischer Übungen aus den Bereichen Prozessmesstechnik, Spektroskopie und bildgebende Verfahren vertieft. Präsentationen und Diskussion der arbeiteten (Zwischen-)Ergebnisse in von Studierenden moderierten Besprechungen
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Es wird Begleitmaterial bereitgestellt, das in der Vorlesung zu ergänzen ist. Hinweise auf Lehrbücher und auf wichtige Publikationen werden gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Optimale Systeme

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Optimale Systeme <i>Optimal Control</i>
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>

Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<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 / Contents	
<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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
<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. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
<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 / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegenderm Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner 	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	
Vorkenntnisse über regelungstechnische Grundlagen werden erwartet	
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules	
Keine	

Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung schriftlicher Unterlagen im Zuge der Veranstaltung; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Geregelte Drehstromantriebe

Modulhandbuch Module Manual	Geregelte Drehstromantriebe Controlled AC Drives
<i>Koordination</i> Coordination	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik <i>Power Electronics and Electrical Drives</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www.lea.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester <i>summer term</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Die Lehrveranstaltung führt eine in das Prinzip der flussorientierten Regelung von Drehstrommotoren, welches mittlerweile den Stand der Technik in der industriellen elektrischen Antriebstechnik darstellt. Im Gegensatz zur Veranstaltung aus dem Bachelorprogramm werden hier das dynamische Verhalten und die Regelungsstrukturen vertieft. Als wichtigste Beispiele werden der permanent erregte Synchronmotor und der Asynchronmotor behandelt.</p> <p><i>The course introduces the principle of flux-oriented control of three-phase AC motors, which is today's standard of electrical drives in industry. Unlike the course of the bachelor's program focus is put on the dynamics behavior and on the control structures. As most important examples, the permanent magnet synchronous motor and the induction motor are treated.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Drehstrommaschinen: Synchronmotor und Asynchronmotor (Aufbau, Wirkungsweisen, Modellierung, Ersatzschaltbilder, Kennlinien, Arbeitsbereiche) • Drehmoment und Drehzahl-Steuerung • Raumzeigertheorie (Grundwellenfelder, Koordinatentransformationen) • Prinzipien der flussorientierten Regelung • Strom-, Drehmoment- und Drehzahl-Regelung, Entwurfsmethoden, Direct Torque Control (DTC), Beobachter • Anwendungen aus Industrie, Straßen- und Schienenfahrzeugen • <i>AC drives: Synchronous and induction motor (structure, basic physical effects, modeling, equivalent circuit diagrams, characteristic curves, operation areas)</i> 	

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Speed and torque control</i> • <i>Space vector theory (fundamental wave, coordinate transformation)</i> • <i>Principles of flux-oriented control</i> • <i>Closed-loop control of current, torque and speed, design methods</i> • <i>Direct Torque Control (DTC)</i> • <i>Observers</i> • <i>Applications in industry, road and rail vehicles</i>
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten verstehen der wichtigsten Arten von Drehstromantrieben und ihre Eigenschaften und sind in der Lage, selbständig solche Antriebe auszuwählen und zu entwerfen. • <i>The students will understand the most important types of AC drives, their properties and should be able to select and to design such drives by themselves</i>
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen • erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz • <i>The students learn to transfer the learned 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>
Methodische Umsetzung / Implementation
Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung angeboten <i>Parts of the course are organized as computer-based exercises</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch/Deutsch, sofern internationale Studenten teilnehmen, wird die Veranstaltung auf Englisch durchgeführt. <i>English/German, if international students attend the course, English will be the preferred language</i>
Lernmaterialien, 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

Technische Akustik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Technische Akustik <i>Technical Acoustics</i>
Koordination Coordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Wintersemester <i>Winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
Die Lehrveranstaltung Technische Akustik konzentriert sich auf die Vermittlung der Grundlagen der Akustik mit dem Schwerpunkten Modellierung und Simulation von Schallausbreitung.	
Inhalt / Contents	
Die Vorlesung Technische Akustik behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> - Akustische und Schallfeldkenngößen - Grundlagen der Wellenausbreitung - Hörakustik - Wellengleichungen - Modellierung - Elektro-akustische sowie akusto-elektrische Kopplungen - Analytische und numerische Simulation der Schallausbreitung - Materialdaten - Technische Schallquellen (Eigenschaften) - Schallfeldvisualisierung (zur Verifikation) 	
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Schallausbreitungsvorgänge in Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen mathematisch zu beschreiben und mittels analytischer oder numerischer Simulation zu analysieren. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	
Die Studierenden <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 / Implementation	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor 	
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites	

Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Ultraschallmesstechnik

Modulhandbuch Module Manual	Ultraschallmesstechnik Ultrasonic measurement technology
Koordination Coordination	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Elektrische Messtechnik
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://emt.upb.de
Zeitmodus / Semester	Sommersemester Summer semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>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.</p>	
Inhalt / Contents	
<p>Die Vorlesung Ultraschallmesstechnik behandelt folgende Themen:</p> <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 	

- Anwendung von Ultraschall und in der Prozessmesstechnik (Abstand, Durchfluss, Füllstand...)
Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • Ultraschall einzusetzen, um akustische und nicht akustische Größen damit zu bestimmen.
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills
Die Studierenden <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 / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge • Praktische Arbeit in Gruppen mittels Messtechnik im Labor
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Mikrosensorik

Modulhandbuch Module Manual	Mikrosensorik / <i>Micro Sensors</i>
Koordination Coordination	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Fachgebiet Sensorik / <i>Sensor Technology Group</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6

Modulseite / Module Homepage	http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre
Zeitmodus / Semester	Sommersemester / <i>sommer 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>In detail the following topics are covered:</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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competences</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 <p>After attending the course, the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>to explain and understand fabrication processes of semiconductor technology,</i> - <i>to describe the physical effects of different sensors</i> - <i>to decide which application area to choose for the sensors</i> <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungsspezifische Lösungen finden - die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, - ihre Lösungen den anderen Teilnehmern in Übungen präsentieren und - die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. <p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>are able to find solution for specific applications concerning sensors</i> - <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 Beamer und Tafel - Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer - <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> - <i>Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Keine / None
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine / None
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch und Englisch / German and English
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungsfolien / <i>Handouts of lecture slides</i> - Hilleringmann: Mikrosystemtechnik - Elbel: Mikrosensorik - Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Flachheitsbasierte Regelungen

Modulhandbuch Module Manual	Flachheitsbasierte Regelungen Flatness Based Control
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Wintersemester, Sommersemester <i>winter semester, 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 nichtlinearen Systemen, die in der Lehrveranstaltung für die Entwicklung von Methoden zur Trajektorienplanung und zum Entwurf von Vorsteuerungen auf die Synthese von linearen Systemen</p>	

reduziert wird.
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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences
<p>Fachliche Kompetenzen / Professional Competence</p> <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 offline-Planung) zu beurteilen und • für das Einstellen einer vorgegebenen Regelkreisdynamik geeignete Regeleinrichtungen mit Vorsteuerung und Sollwertführung zu entwerfen und zu realisieren.. <p>Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills</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 / Implementation
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • Demonstration dynamischer Vorgänge an realen technischen Systemen.
Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites
Vorkenntnisse über regelungstechnische Grundlagen werden erwartet
Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules
Keine
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Eine mündliche Prüfung
Unterrichtssprache / Teaching Language
Deutsch
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden noch

bekannt gegeben.
Bemerkungen / Comments
Keine / None

Modellbildung, Identifikation und Simulation

Modulhandbuch Module Manual	Modellbildung, Identifikation und Simulation Modeling, Identification and Simulation
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester, Wintersemester <i>summer semester, winter 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences	
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence	
Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,	
<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. 	
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills	

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

Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik

Modulhandbuch <i>Module Manual</i>	Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik <i>Topics in Control Engineering</i>
Koordination Coordination	Gausch, Felix, Prof. Dr. techn.
Lehr- und Forschungseinheit Teaching Unit	Steuerungs- und Regelungstechnik / <i>Automatic Control</i>
Typ Type	2V + 2U 2L + 2Ex
Credits / ECTS:	6
Modulseite / Module Homepage	http://www-srt.uni-paderborn.de/lehre/skripte.html
Zeitmodus / Semester	Sommersemester, Wintersemester <i>summer semester, winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	

Die Lehrveranstaltung Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik vermittelt eine Gesamtheit der Schritte bei der Lösung von regelungstechnischen Aufgabenstellungen beginnend mit der Modellbildung 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, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional 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 / (Soft) Skills

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 Vorkenntnisse / Prerequisites

Vorkenntnisse über die Grundlagen der Regelungstechnik werden erwartet

Kombinationshinweise - Überschneidungen / Related and Overlapping Modules

Keine

Prüfungsmodalitäten / Assessments

Eine mündliche Prüfung

Unterrichtssprache / Teaching Language

Deutsch

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

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

Bemerkungen / Comments

Keine / None

Advanced Control

Modulhandbuch/ Module Manual	Advanced Control
Koordinator/ <i>Coordinator</i>	Rüffer, Björn, Dr. rer. nat.
Lehr- und Forschungseinheit/ <i>Coordinator</i>	Fachgebiet Signal- und Systemtheorie <i>Signal and System Theory Group</i>
Typ/ <i>Type</i>	2V / 2Ü 2L / 2E
Credits/ECTS:	6
Modulseite/ <i>Module homepage</i>	http://sst.upb.de
Zeitmodus/ <i>Semester</i>	Wintersemester <i>winter semester</i>
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>In dieser englischsprachigen Vorlesung werden die Grundlagen aus Advanced System Theory weiter ausgebaut. Es wird ein Überblick über die heute gängigsten Reglerentwurfsverfahren gegeben, sowohl für lineare wie auch nichtlineare Systeme. Dieser Kurs richtet sich in erster Linie an angehende Ingenieure.</p> <p><i>This course extends the foundations laid in Advanced System Theory. Emphasis is to provide an overview of different design schemes for regulators, both for linear and nonlinear systems. This course is aimed at engineering students.</i></p>	
Inhalt / Contents	
<p>Beschreibung und Stabilität von nichtlinearen Systemen; optimale lineare Regler; Dynamische Programmierung; Lyapunov-basierte Stabilisierung; Adaptive Regelungen</p> <p><i>Description and stability notions of nonlinear systems; linear optimal control; dynamic programming; Lyapunov based stabilization; adaptive control</i></p>	
Lernziele / Objectives	
<p>Faktenwissen / factual knowledge:</p> <p>Diese Veranstaltung liefert eine Übersicht heute gängiger Reglerentwurfsmethoden für dynamische Systeme.</p> <p><i>The course provides an overview of common design schemes used for various dynamic control applications.</i></p>	
<p>Methodenwissen / methodical competence:</p> <p>Studenten lernen eine Reihe von gängigen Reglerentwurfsmethoden kennen. Sie üben die Anwendung dieser Methoden und auch deren Implementierung am Rechner.</p> <p><i>Students acquire an overview of the most prevalent controller design schemes. They will gain practice in applying these techniques and implement them on a computer.</i></p>	
<p>Transferkompetenz / transfer competence:</p>	

<p>Studenten erwerben die Fähigkeit die hier behandelten Methoden auf Regelungsprobleme in der Elektrotechnik, Mechanik und anderen Bereichen anzuwenden. Durch die große Auswahl an behandelten Entwurfsmethoden schaffen sich die Studenten ein breites Repertoire an Techniken, mit denen Sie später auch sehr komplexe Probleme lösen können.</p> <p><i>Students will gain the ability to apply the controller design scheme covered in this course to problems in electrical, mechanical engineering and other areas. Due to the broad spectrum of different schemes the students will build up a useful repertoire of techniques that allows them to solve even highly complex problems.</i></p>
Methodische Umsetzung / Implementation
<p>Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)</p> <p><i>Lecture and exercises (including computer simulations)</i></p>
Inhaltliche Voraussetzungen / Prerequisites
<p>Dieser Kurs baut auf der Vorlesung Advanced System Theory auf.</p> <p><i>This course builds upon the material covered in Advanced System Theory.</i></p>
Kombinationshinweise & Überschneidungen / Related and overlapping modules
Keine / none
Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / oral exam
Unterrichtssprache / Teaching Language
English
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Advanced System Theory

Modulhandbuch/ Module Manual	Fortgeschrittene Systemtheorie Advanced System Theory
Koordinator/ Coordinator	Schreier, Peter, Prof. Dr.
Lehr- und Forschungseinheit/ Coordinator	Fachgebiet Signal- und Systemtheorie Signal and System Theory Group
Typ/ Type	2V / 2Ü 2L / 2E
Credits/ECTS:	6
Modulseite/ Module homepage	http://sst.upb.de
Zeitmodus/ Semester	Wintersemester winter semester
Kurzbeschreibung / Short Description	
<p>Aufbauend auf einem Systemtheorie Kurs im Bachelor Studium untersucht dieser Kurs das dynamische Verhalten von linearen Systemen mit größerem mathematischem Tiefgang. 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>	

Building on an undergraduate system theory course, this course studies the dynamical behavior of linear systems with greater mathematical rigor. The course is primarily intended to serve students in engineering, but it can also be useful to students in physics and other natural sciences.

Inhalt / Contents

Systemmodelle und Differentialgleichungen, Zustandsraum- und I/O-Beschreibungen, Zusammenhang zwischen internen und externen Beschreibungen, Antwort zeitkontinuierlicher und -diskreter Systeme, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zustandsraumrealisierungen von externen Beschreibungen, Systeme mit Rückkopplung

System models and differential equations, state-space and I/O descriptions, relations between internal and external descriptions, response of continuous- and discrete-time systems, stability, controllability, observability, state-space realizations of external descriptions, feedback systems

Lernergebnisse, Kompetenzen / Learning Outcomes, Competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence:

Nach dem Besuch dieser Veranstaltung sind die Studenten mit den wichtigsten Konzepten und Ergebnissen der linearen Systemtheorie vertraut.

After attending this course, students will be familiar with the most important concepts and results in linear system theory.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Dieser Kurs soll ihnen Intuition und Gespür für das dynamische Verhalten linearer Systeme vermitteln, auf das sie später zurückgreifen können.

Dieser Kurs behandelt Material in ausreichender Breite, so dass Studenten ein klares Bild vom dynamischen Verhalten linearer Systeme, einschließlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen, bekommen. Dadurch können Studenten die Theorie in anderen Gebieten anwenden.

Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. Many of their timeless insights and intuitions about the dynamical behavior of systems will be drawn from this course.

This course presents material broad enough so that students will have a clear understanding of the dynamical behavior of linear systems, including their power and limitations. This will allow students to apply the theory to other fields.

Methodische Umsetzung / Implementation

Vorlesung mit Übung (teilweise mit Simulationen am Rechner)

Lectures and exercises (including some computer simulations)

Inhaltliche Vorkenntnisse / Prerequisites

Grundkenntnisse über Differentialgleichungen, in linearer Algebra und Laplace-Transformation, wie sie in einer typischen Systemtheorie-Vorlesung auf Bachelor Niveau behandelt werden.

Prerequisites are a basic understanding of differential equations, linear algebra, and Laplace transforms, as they are covered in a typical undergraduate course on system theory.

Kombinationshinweise ñ Überschneidungen / Related and overlapping modules

Keine / None

Prüfungsmodalitäten / Assessments
Mündliche Prüfung / <i>oral exam</i>
Unterrichtssprache / Teaching Language
Englisch / <i>English</i>
Lehrmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature
<i>Handouts and tutorial questions, literature references will be given in the first lecture</i>

III.4 Projektarbeit

Bezeichnung Description	Projektarbeit Project
Lehrveranstaltungen <i>Courses</i>	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. 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 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</i>

	<i>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 contents.</i></p>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	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>
--	--

<p>Lehrveranstaltungen <i>Courses</i></p>	<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>
<p>Semester</p>	<p>4. / <i>4th</i></p>
<p>Art <i>Type</i></p>	<p>Wahlpflicht <i>Compulsory elective</i></p>
<p>Betreuer <i>Advisor</i></p>	<p>Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer des Instituts / <i>Academic staff of the institute</i></p>
<p>Sprache / <i>Language</i></p>	<p>Deutsch, Englisch / <i>German, English</i></p>
<p>Organisationsform <i>Methodic implementation</i></p>	<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,</i></p>

	<p><i>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>
<p>Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i></p>	<p>Die Aufgabenstellung soll so gestaltet werden, dass sie einschließlich der Vorbereitung eines Vortrags über die Arbeit einem Arbeitsaufwand von 6 Monaten Vollzeitarbeit entspricht. <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>
<p>Kreditpunkte / Credits ECTS</p>	<p>30</p>
<p>Lernziele <i>Learning objectives</i></p>	<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. <i>By completing the master 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 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>