

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 29.18 VOM 08. AUGUST 2018

SATZUNG ZUR ÄNDERUNG DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG ELEKTROTECHNIK DER FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 08. AUGUST 2018

Satzung zur Änderung der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik
der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn

vom 08. August 2018

Aufgrund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. Oktober 2017 (GV. NRW. S. 806), hat die Universität Paderborn folgende Prüfungsordnung erlassen:

Artikel I

Die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Elektrotechnik an der Universität Paderborn vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 54.17), wird wie folgt geändert:

Anhang IV Modulbeschreibungen erhält folgende Fassung:

Ziele-Matrix

Bachelor-Studiengang Elektrotechnik

Übergeordnete Kompetenzziele	Befähigungsziele im Sinne von Lernergebnissen	Entsprechende Module
Mathematisch-naturwissenschaftliche Qualifikation	Die Absolventen und Absolventinnen beherrschen die Grundlagen der Mathematik, die für die Behandlung elektrotechnischer Fragestellungen benötigt werden und haben gelernt, elementare technisch-mathematische Aufgabenstellungen zu analysieren und methodisch zu lösen.	Pflichtmodule Höhere Mathematik I, Höhere Mathematik II Stochastik für Ingenieure
	Sie beherrschen die Grundkenntnisse in experimenteller Physik und technischer Mechanik und können Sachverhalte physikalisch analysieren, sowie einfache physikalische und mechanische Problemstellungen lösen.	Pflichtmodule Physik, Technische Mechanik
Fachwissenschaftliche Qualifikation	Sie beherrschen die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrodynamik und haben gelernt, grundlegende elektrotechnische Fragestellungen und Feldprobleme methodisch zu analysieren und zu berechnen.	Pflichtmodule Grundlagen der Elektrotechnik I, Grundlagen der Elektrotechnik II, Feldtheorie, Elektromagnetische Wellen
	Sie verstehen den Aufbau, die Herstellung, die Funktionsweise und die Modellierung passiver und aktiver elektronischer Bauelemente. Sie haben gelernt, grundlegende elektronische Bauelemente und Schaltungen zu analysieren, zu modellieren und zu entwerfen.	Pflichtmodule Werkstoffe, Halbleiterbauelemente, Schaltungstechnik
	Sie kennen die soft- und hardwaretechnischen Grundlagen digitaler Rechnersysteme. Sie können digitale Rechnersysteme beschreiben, analysieren und können einfache Systeme auf Basis einschlägiger Methoden entwerfen.	Pflichtmodul Technische Informatik
	Sie kennen die formalen Methoden zur Modellierung und Analyse zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Signale, sowie dynamischer, linearer, zeitkontinuierlicher Systeme. Sie sind in der Lage diese Methoden im Hinblick auf Modellierung und Entwurf derartiger Signale und Systeme anzuwenden.	Pflichtmodule Signaltheorie und Systemtheorie
	Sie kennen prozedurale und objektorientierte Programmiersprachen und verstehen deren grundlegenden Konzepte. Sie können einfache Softwaresysteme verstehen, beschreiben und implementieren.	Pflichtmodul Datenverarbeitung

Berufsqualifikation	Sie haben - entsprechend den persönlichen Neigungen und Fähigkeiten - vertieftes Wissen in einem der Anwendungsgebiete Automatisierungstechnik, Informationstechnik oder Mikrosystemtechnik erworben. Sie sind zur Modellierung, Analyse und zum methodischen Entwurf von Systemen entsprechend der gewählten Vertiefungsrichtung befähigt.	Wahlpflichtmodule
	Sie können erarbeitetes Fachwissens praktisch umsetzen und sind auf den Eintritt in das betriebliche oder wissenschaftliche Arbeitsumfeld vorbereitet.	Pflichtmodul Laborpraktikum
Persönlichkeitsbezogene Schlüsselqualifikationen	Sie können kleine Projekte organisieren und durchführen.	Pflichtmodul Laborpraktikum mit Projektseminar Bachelor-Arbeit
	Sie können sich selbständig in zukünftige Entwicklungen des Faches einarbeiten. Sie haben eine wissenschaftlich forschende Grundhaltung erworben, die sie zu lebenslangem Lernen befähigt.	Wahlpflichtmodule Pflichtmodul Laborpraktikum mit Projektseminar Bachelor-Arbeit
	Sie können Fachwissen pflegen und kommunizieren, sowie Ideen und Konzepte klar, logisch und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form zielgruppengerecht darstellen.	Studium Generale Wahlpflichtmodule Pflichtmodul Laborpraktikum mit Projektseminar Bachelor-Arbeit
	Sie verstehen Teamprozesse und können Leistungen im Team erbringen.	Projekt Angewandte Programmierung Pflichtmodul Laborpraktikum
Befähigung zu gesellschaftlicher Verantwortung und Engagement	Sie können problemorientiert, interdisziplinär und ganzheitlich vernetzt denken und handeln.	Studium Generale Wahlpflichtmodule Projektseminar Bachelor-Arbeit
	Sie können die gesellschaftliche und ethische Bedeutung des Faches einordnen. Sie sind in der Lage, fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche und wissenschaftliche Erkenntnisse – insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels – berücksichtigen.	Studium Generale

I. Module im 1. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

Vorbemerkungen

Der Bachelorstudiengang Elektrotechnik mit einem Gesamtumfang von 180 Leistungspunkten (gemäß ECTS) ist aus zwei Abschnitten aufgebaut. Im ersten Studienabschnitt (4 Semester) werden die technikwissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik vermittelt. Im zweiten Studienabschnitt (2 Semester) sind Kenntnisse und Fähigkeiten in den drei fachspezifischen Katalogen

- Informationstechnik
- Mikrosystemtechnik
- Automatisierungstechnik

zu erwerben, wobei die Studierenden in jeder Disziplin Freiraum erhalten, um aus einem vorgegebenen Katalog von Wahlpflichtmodulen nach eigenen fachlichen Interessen zu wählen.

Im ersten Abschnitt des Bachelorstudienganges müssen die Studierenden 18 Pflichtmodule mit den in der folgenden Tabelle angegebenen Leistungspunkten absolvieren (die ersten 18 Module).

Im zweiten Abschnitt sind 3 fachwissenschaftliche Pflichtmodule verankert. Und aus jedem der 3 fachspezifischen Kataloge ist jeweils ein Wahlpflichtmodul zu absolvieren; darüber hinaus ist noch ein einziges Wahlpflichtmodul aus einem der 3 Kataloge zu 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 Bachelorarbeit im Umfang von 12 Leistungspunkten.

Damit ergibt sich das gesamte Bachelorstudium ein Umfang von 180 Leistungspunkten.

Modultabelle

Gebiet	Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	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 für Ingenieure	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	5
	Messtechnik	Messtechnik	5
	Feldtheorie	Feldtheorie	6
	Elektromagnetische Wellen	Elektromagnetische Wellen	6
Technisch-physikalische Grundlagen	Experimentalphysik	Experimentalphysik für ET	6
	Technische Mechanik	Technische Mechanik für ET	6
	Werkstoffe	Werkstoffe	5
	Halbleiterbauelemente	Halbleiterbauelemente	5
Grundlagen der Informations- und Systemtechnik	Datenverarbeitung	Grundlagen der Programmierung für Ingenieure II	8
		Projekt Angewandte Programmierung	
	Technische Informatik	Digitaltechnik	8
		Rechnerarchitektur	
	Signaltheorie	Signaltheorie	5
	Systemtheorie	Systemtheorie	5

Praktikum	Laborpraktikum	Laborpraktikum A, B, C	8
		Projektseminar	
Vertiefungen	Nachrichtentechnik	Nachrichtentechnik	5
	Schaltungstechnik	Schaltungstechnik	5
	Regelungstechnik	Regelungstechnik	5
	1 Wahlpflichtmodul aus dem Katalog Informationstechnik	je nach gewähltem Modul	6
	1 Wahlpflichtmodul aus dem Katalog Mikrosystemtechnik	je nach gewähltem Modul	6
	1 Wahlpflichtmodul aus dem Katalog Automatisierungstechnik	je nach gewähltem Modul	6
	1 Wahlpflichtmodul aus dem Katalog Informationstechnik oder aus dem Katalog Mikrosystemtechnik oder aus dem Katalog Automatisierungstechnik	je nach gewähltem Modul	6
	Studium Generale	nach Wahl der Studierenden in nicht-elektrotechnischen Gebieten	6
		Bachelorarbeit	12
Gesamt			180

I.1 Gebiet Mathematische Grundlagen

I.1.1 Höhere Mathematik I

Katalogname / Name of catalogue	Höhere Mathematik I Advanced Mathematics I
Module / Modules	Höhere Mathematik I / Advanced Mathematics I
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Leistungspunkte / Credits ECTS	16
Lernziele / Learning objectives	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.

Höhere Mathematik I

Höhere Mathematik I <i>Advanced Mathematics I</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.105.9501	Workload (h) 480	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 16	Turnus / <i>Regular cycle</i> Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 1-2	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 2	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
1.) L.105.95100 Höhere Mathematik A für Elektrotechniker: 4V + 2Ü (90 h / 15 0h / P / 250) 2.) L.105.95200 Höhere Mathematik B für Elektrotechniker: 4 V+2 Ü (90 h / 150 h / P / 250) 1.) L.105.95100 Advanced Mathematics A for Electrical Engineers: 4 L+2 Ex (90 h / 150 h / C / 250) 2.) L.105.95200 Advanced Mathematics B for Electrical Engineers: 4 L+2 Ex (90h / 150 h / C / 250)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Keine / <i>None</i>			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>			
1.) Die Vorlesung bietet eine erste Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden. Insbesondere werden Grundbegriffe und Grundtechniken der Analysis behandelt (Differential- und Integralrechnung in einer reellen Variablen). 2.) Einführung in die Grundlagen der Mathematik, die während des Studiums der Elektrotechnik benötigt werden; insbesondere in die Grundbegriffe und Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis.			
Inhalt / <i>Contents</i>			
1.) - Grundlagen: Mengen und Funktionen (insbesondere Polynomfunktionen, Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen), Vektorrechnung in $\mathbf{R}^2$ und $\mathbf{R}^3$, komplexe Zahlen, vollständige Induktion - Konvergenz und Stetigkeit: reelle und komplexe Zahlenfolgen, Grenzwerte, Stetigkeit reeller Funktionen, Zwischenwertsatz - Differentialrechnung in einer reellen Variablen: Differentialquotient, Differenzierbarkeit Ableitungsregeln, Mittelwertsatz, Extremwertprobleme, Taylorpolynome - Integralrechnung in einer reellen Variablen: Riemann-Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden - Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, lineare Differentialgleichungen erster Ordnung - Unendliche Reihen: Konvergenzkriterien, Potenzreihen, Taylorreihen,			
2.) - Lineare Algebra: Vektorräume, Basis und Dimension, Skalarprodukt, lineare Gleichungssysteme und Matrizen, Gauß-Algorithmus, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren - Differentialgleichungen: lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung, Systeme linearer Differentialgleichungen - Differentialrechnung in mehreren Variablen: Konvergenz, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen, Kettenregel, Extremwerte mit und ohne Nebenbedingungen			

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences	
1.)	Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Grundbegriffe der Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der Analysis anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • haben die 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.
2.)	Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Grundbegriffe der Linearen Algebra und der Analysis zu verstehen und • die Grundtechniken der Linearen Algebra und der Analysis anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, • haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.
6 Prüfungsleistung / Assessments	
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 120-180 min / 100% <i>Written Examination / 120-180 min / 100%</i>	
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement	
Keine / <i>None</i>	
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations	
Keine / <i>None</i>	
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits	
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>	
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade	
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>	
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses	
EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET</i>	
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator	
Dozenten des Instituts für Mathematik / <i>Lectures in Mathematics</i>	

13 Sonstige Hinweise / Other notes**Modulseite / Module Homepage**

<http://www2.math.uni-paderborn.de/>

Methodische Umsetzung / Implementation

1.)

- Vorlesungen mit Tafeleinsatz, teilweise Folien- bzw. Beamer-Präsentation
- Präsenzübungen, in denen die theoretischen Konzepte in Kleingruppen vertieft werden
- fakultative Zentralübung zur Unterstützung des Selbststudiums

2.)

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

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

1.) Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung gegeben.

2.) Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

Bemerkungen / Comments

Materialien und aktuelle Informationen werden für alle in PAUL angemeldeten Teilnehmer auf der Lernplattform koala zur Verfügung gestellt:

<http://koala.uni-paderborn.de>

I.1.2 Höhere Mathematik II

Katalogname / Name of catalogue	Höhere Mathematik II Advanced Mathematics II
Module / Modules	Höhere Mathematik II / Advanced Mathematics II
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Leistungspunkte / Credits ECTS	8
Lernziele / Learning objectives	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.

Höhere Mathematik II

Höhere Mathematik II <i>Advanced Mathematics II</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i>	Workload (h)	Leistungspunkte / <i>Credits</i>	Turnus / <i>Regular cycle</i>
M.048.9531	240	8	Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i>	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i>	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
	3	1	Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.105.95300 Höherer Mathematik C für Elektrotechniker: 4 V+2 Ü (90 h / 150 h / P / 150) L.105.95300 <i>Advanced Mathematics C for Electrical Engineers: 4L + 2Ex (90 h / 150 h / C / 150)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Vorkenntnisse aus dem Modul Höhere Mathematik für Elektrotechniker I werden erwartet. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> Die Studierenden sollen fortgeschrittene mathematische Techniken für Anwendungen in der Elektrotechnik erlernen – insbesondere auf dem Gebiet der Funktionentheorie.			
Inhalt / <i>Contents</i> • Vektoranalysis: Kurvenintegrale, Vektorfelder und Potentiale, Divergenz, Laplace-Operator und Rotation • Integration in mehreren Variablen: mehrdimensionales Riemann-Integral, Integrale über Normalbereiche, Zylinder- und Kugelkoordinaten • Integralsätze: Oberflächenintegrale, Integralsatz von Gauß, Integralsatz von Stokes • Partielle Differentialgleichungen: Separationsansatz, Wellengleichung, Wärmeleitungsgleichung			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Fachliche Kompetenzen / <i>Professional Competence</i> Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Grundbegriffe der Funktionentheorie zu verstehen und • die Grundtechniken der Funktionentheorie anzuwenden.			
Fachübergreifende Kompetenzen / <i>(Soft) Skills</i> Die Studierenden • haben die große Bedeutung der mathematisch-methodischen Denkweise (Definition, Satz, Beweis) erkannt, • haben die Fähigkeit zum abstrakten mathematischen Denken und Schließen entwickelt, • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden.			
6 Prüfungsleistung / <i>Assessments</i>			
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 120-180 min / 100% <i>Written Examination / 120-180 min / 100%</i>			
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / <i>Study achievement</i>			
Keine / <i>None</i>			

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations	
Keine / None	
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits	
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>	
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade	
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>	
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses	
EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, LABABKET</i>	
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator	
Dozenten des Instituts für Mathematik / Lectures in Mathematics	
13 Sonstige Hinweise / Other notes	
Modulseite / Module Homepage http://www2.math.uni-paderborn.de/ Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesungen und Übungen mit überwiegendem Tafelinsatz, vereinzelt Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • die theoretischen Konzepte werden danach in Präsenzübungen in Kleingruppen vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.	

I.1.3 Stochastik

Katalogname / Name of catalogue	Stochastik / Probability
Module / Modules	Stochastik für Ingenieure / Probability for Engineers
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Prof. Peter Schreier, Ph.D.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	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. <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>

Stochastik für Ingenieure

Stochastik für Ingenieure <i>Probability for Engineers</i>			
Modulnummer / Module number M.048.10704	Workload (h) 150	Leistungspunkte / Credits 5	Turnus / Regular cycle Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number 4	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10704 Stochastik für Ingenieure: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 200) L.048.10704 Probability for Engineers: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 200)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Modul Höhere Mathematik; Signaltheorie sollte zumindest gleichzeitig belegt werden Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Module „Höhere Mathematik“ (Advanced Math); "Signaltheorie" (signal theory) should be taken at least concurrently</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / Contents			
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. <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>			
Inhalt / Contents Themen, die in dieser Veranstaltung behandelt werden, beinhalten: diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen; Markoff-Ketten; gebräuchliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Erwartungswert; Gesetz der großen Zahlen; Statistik; Zufallsvektoren; im weiteren Sinne stationäre Zufallsprozesse. <i>Topics in the course include: discrete and continuous random variables; common probability distributions; Markov chains; expectation; law of large numbers; statistics; random vectors; wide-sense stationary random processes.</i>			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and 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.			
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Studenten werden das Vertrauen in ihre Fähigkeiten entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design zu lösen. Sie werden in der Lage sein, die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien auf andere Bereiche zu übertragen.			
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence <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>			
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills <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>			

6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 90-150 min / 100% Written Examination / 90-150 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, CEBA, MA LABKET <i>EBA, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Schreier, Peter, Prof. Ph.D.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://sst.upb.de/teaching Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • <i>Lecture</i> • <i>Tutorials and some computer exercises</i> Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>Lecture slides will be available online. References will be given during first lecture.</i>

I.2 Gebiet Elektrotechnische Grundlagen

I.2.1 Grundlagen der Elektrotechnik A

Katalogname / Name of catalogue	Grundlagen der Elektrotechnik A Fundamentals of Electrical Engineering A
Module / Modules	Grundlagen der Elektrotechnik A / <i>Fundamentals of Electrical Engineering A</i>
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Mertsching, Bärbel, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	8
Lernziele / Learning objectives	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. <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 relationships.</i>

Grundlagen der Elektrotechnik A

Grundlagen der Elektrotechnik A Fundamentals of Electrical Engineering A			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10101	240	8	Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	1	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10101 Grundlagen der Elektrotechnik A: 4V + 2Ü (90 h / 150 h / P / 300)			
L.048.10101 Fundamentals of Electrical Engineering A: 4L + 2Ex (90 h / 150 h / C / 300)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			

3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements

- Keine Vorkenntnisse auf dem Gebiet Elektrotechnik notwendig
- Beständiges Aufgreifen der in den parallel laufenden Veranstaltungen zur Physik und der Mathematik vermittelten Kenntnisse

Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.

- *No prior knowledge of electrical engineering required*
- *Continuous picking up of the knowledge acquired in simultaneous physics and mathematics courses*

Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

Einführung in die Grundlagen der Elektrotechnik als Basis für weiterführende Veranstaltungen

Introduction to the fundamentals of electrical engineering to provide a basis for advanced courses

Inhalt / Contents

- 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)
- *Introduction (engineering science electrical engineering, system of units, base units, equation between quantities)*
- *Electric charges and fields (introduction of physical quantities (electr. charge, electr. force, electr. field strength, electr. work, electr. voltage, electr. potential), concept of field)*
- *Electrostatics (basic fields, line/surface/spatial charges, electrostatic induction, dipoles, matter in the electr. field, capacity/capacitor)*
- *Electric circuit (moving electric charges, Kirchhoff's Laws, linear & nonlinear two terminal networks, sources, consumer load, resistance/resistor, basic circuits, energy, power)*
- *Theory of DC-networks (equivalent sources, principle of superposition, node and mesh analysis)*
- *Magnetostatics (magn. effect of electr. current, magn. field strength, magn. flux density, magnetic flux law, Lorentz force, matter in the magn. field, inductivity/inductor)*
- *Electrodynamics (self-induction, law of induction, Lenz's Rule, magn. coupling of electric circuits, mutual induction, inductance in the iron circle, magn. energy)*

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

- Verständnis der Begriffswelt der Elektrotechnik, der grundlegenden elektrotechnischen Phänomene und Zusammenhänge (Begriffe, Größen, Methoden, Materialien, Bauelemente, Komponenten, Systeme, Normen)
- Kenntnisse der Eigenschaften der wichtigsten elektrotechnischen Bauelemente, Komponenten und Systeme
- Sicherer Umgang mit den elektrotechnischen Grundgesetzen
- Anwendung mathematischer Methoden auf Fragestellungen der Elektrotechnik: Matrizenrechnung, komplexe Rechnung, Differenzial-, Integralrechnung, Differenzialgleichungen
- Strukturierung und Bemessung einfacher elektrotechnischer Komponenten und Systeme nach gegebenen Anforderungen
- Methoden zur systematischen Analyse von elektrischen Netzwerken
- Methoden zur Modellierung technischer Systeme

- *Understanding the concepts of electrical engineering, the basic phenomena and interrelationships of electrical engineering (terms, quantities, methods, materials, devices, components, systems, standards)*
- *Knowledge of the properties of the most important electrical elements, components, and system*
- *Confident application of the basic laws of electrical engineering*
- *Application of mathematical methods to electrical problems: matrices, complex computations, calculus, differential equations*
- *Structuring and dimensioning simple electrical components and systems according to given specifications*
- *Methods for systematically analyzing electrical networks*
- *Methods for modelling technical systems*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Übertragung der vermittelten Methoden zur Analyse und Synthese auf verwandte Problemstellungen

Transferring the acquired analysis and synthesis methods to related problems

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur / 120-180 min / 100%

Written Examination / 120-180 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET

EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Mertsching, Bärbel Prof. Dr.-Ing.

13 Sonstige Hinweise / Other notes

Modulseite / Module Homepage

<http://getwww.uni-paderborn.de/teaching/get>

Methodische Umsetzung / Implementation

- *Inhalte werden im Rahmen einer Vorlesung eingeführt*
- *Konkretisierung von theoretischen & methodischen Konzepten an praktischen Beispielen (wenn möglich aus der Erfahrungswelt der Studierenden) und durch Analogien zu anderen technischen Disziplinen*
- *Vertiefung der Inhalte in Präsenzübungen*
- *Introduction of contents as part of the lecture*
- *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*
- *Reinforcement of contents through labs*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Bereitstellung eines Skripts, Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung (Auszug)

Allocation of a script, information on textbooks stocked in the textbook collection (excerpt)

- Mertsching, Bärbel: Materialien zur Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik A (Skript)
- Albach, Manfred: Grundlagen der Elektrotechnik 1. Pearson Studium, 3. Edition, 2011
- Paul, Steffen; Paul, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1 und 2. Springer, 2014 bzw. 2012
- Pregla, Reinhold: Grundlagen der Elektrotechnik. VDE Verlag GmbH, 9. Edition, 2016

I.2.2 Grundlagen der Elektrotechnik B

Katalogname / Name of catalogue	Grundlagen der Elektrotechnik B Fundamentals of Electrical Engineering B
Module / Modules	Grundlagen der Elektrotechnik B / <i>Fundamentals of Electrical Engineering B</i>
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / <i>Credits ECTS</i>	8
Lernziele / <i>Learning objectives</i>	Die Studenten erlernen den sicheren Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Sie lernen verschiedene Modellbeschreibungen elektrischer Komponenten und Netzwerke kennen und sind in der Lage, diese problemangepasst anzuwenden und damit einfache Berechnungen selbstständig durchzuführen. Die Studenten können die Sachverhalte zunehmend abstrahieren und größere Zusammenhänge erkennen. <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 relationships.</i>

Grundlagen der Elektrotechnik B

Grundlagen der Elektrotechnik B Fundamentals of Electrical Engineering B			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10102	240	8	Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
	2	1	Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.048.10102 Grundlagen der Elektrotechnik B: 4V + 2Ü (90 h / 150 h / P / 300)			
L.048.10102 Fundamentals of Electrical Engineering B: 4L + 2Ex (90 h / 150 h / C / 300)			

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
GET-A HM-A Physik und Mathematik auf Oberstufenniveau Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.
4 Inhalte / Contents
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-Gleichspannungs-Verhalten werden elementare dynamische Ausgleichsvorgänge betrachtet. Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt bildet die komplexe Wechselstromrechnung zur Untersuchung sinusförmiger Vorgänge.
Inhalt / Contents • 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
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studenten erlernen den sicheren Umgang mit den elektrotechnischen Grundgrößen. Sie lernen verschiedene Modellbeschreibungen elektrischer Komponenten und Netzwerke kennen und sind in der Lage, diese problemangepasst anzuwenden und damit einfache Berechnungen selbstständig durchzuführen. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studenten können Sachverhalte zunehmend abstrahieren und größere Zusammenhänge erkennen.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / Final modul exam Klausur / 120-180 min / 100% Written Examination / 120-180 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.lea.upb.de
Methodische Umsetzung / Implementation - 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.
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

I.2.3 Energietechnik

Katalogname / Name of catalogue	Energietechnik Energy Technology
Module / Modules	Elektrische Energietechnik / Electrical Energy Technology
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing. habil.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	In der Energietechnik geht es neben der technischen Beschreibung auch um die gesamtgesellschaftliche Sicht auf die Prozesse der Energieerzeugung, den Energietransport sowie die Energiespeicherung und -wandlung. Die Studierenden sollen die Aufgaben von elektrischen Energieversorgungssystemen, deren Vielfältigkeit und Komplexität erkennen und beurteilen können.

Elektrische Energietechnik

Energietechnik Energy Technology			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10201	150	5	Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	3	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10201 Elektrische Energietechnik: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / P / 150)			
L.048.10201 Electrical Energy Technology: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / C / 150)			

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Keine / None
4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description 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 (Drehstrom, Synchronmaschine, Transformator, Zeigerdiagramm, Wirk- und Blindleistung). Die verschiedenen Kraftwerkstypen und ihre Betriebseigenschaften werden erklärt (Kohle, Gas, GuD, Wasserkraft, Windkraft, PV, Geothermie). 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. Praxisbezogene energiewirtschaftliche Betrachtungen runden die Veranstaltung ab. Inhalt / Contents • Einleitung • Energiebegriffe, Energieerhaltungssatz, 2.HS Thermodynamik • allgemeines Gasgesetz, Zustandsänderungen • Verbrennungsprozess, Wärmekapazität, latente Wärme, Verdampfungswärme • Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel, Joule) • Thermische Kraftwerke (Kohle, Gas, GuD, Öl, Atom, Solarthermie, Geothermie) • Wasser- und Windkraftnutzung, Photovoltaik, Geothermie • Drehfeldmaschinen und Übertragungssysteme • Behandlung von Drehstromsystemen: Dreiphasensystem, Symmetrische Komponenten • Wichtige Betriebsmittel, Eigenschaften, Modelle: Synchronmaschine, Transformator • Stromübertragung und Speicherung • Energieverbrauchsstruktur, Lastanpassungsoptionen • Energieversorgung und Energiewirtschaft • Zusammenfassung, Prüfungsvorbereitung • Exkursion zu einer Energieforschungseinrichtung oder einem Energieprojekt
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachkompetenz / Domain competence: Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • 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. Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications: Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden 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 <i>The students are capable to apply their knowledge and skills in an interdisciplinary way. The student are capable to carry out self-motivated and independent learning.</i>
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / Final modul exam Klausur / 90-150 min / 100% Written Examination / 90-150 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing. habil.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.nek.upb.de/lehre Methodische Umsetzung / Implementation Vorlesung mit darauf aufbauenden Übungen <i>Lecture with exercises</i> Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Siehe Literaturhinweise, Präsentationen befinden sich in PAUL <i>see literature list, all presentations are available via the PAUL system</i> • Manuskript zur Vorlesung Elektrische Energietechnik, http://www.nek.upb.de/lehre/vorlesungen/energietechnik • A. Schwab, Elektroenergiesysteme, 3. Auflage, Springer, 2012, ISBN 978-3-643-21957-3 • J. Schlabbach, Elektrische Energieversorgung, 2. Auflage, 2003, ISBN 3-8007-2662-9 • D. Nelles, Ch. Tuttas, Elektrische Energietechnik, 1998, ISBN 3-519-06427-8 • G. Herold, Elektrische Energieversorgung 1, 3. Auflage, 2011, ISBN 978-3-935340-69-4 • K. Heuck, K. Dettmann und D. Schulz, Elektrische Energieversorgung, 8. Auflage, 2010, ISBN 978-3-8348-0736-6 • V. Quaschnig, Regenerative Energiesysteme, 7. Auflage, 2011, ISBN 978-3-446-42732-7 • S. Krauter, Solar Electric Power Generation, 1. Auflage. Springer, 2006, ISBN 978-3-540-31345-8 Bemerkungen / Comments Exkursion zu einer Energieforschungseinrichtung oder einem Energieprojekt <i>Excursion to an energy research institute or an energy-related project</i>

I.2.4 Messtechnik

Katalogname / Name of catalogue	Messtechnik Metrology
Module / Modules	Messtechnik / Measurement Engineering Group
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	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.

Messtechnik

Messtechnik Metrology			
Modulnummer / Module number M.048.10202	Workload (h) 150	Leistungspunkte / Credits 5	Turnus / Regular cycle Sommersemester / summer semester
	Studiensemester / Semester number 4	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10202 Messtechnik: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 150) L.048.10202 Metrology: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description In der Vorlesung Messtechnik werden die Grundlagen der Metrologie zur qualitativen und quantitativen Bestimmung physikalischer und technischer Größen erörtert. Die Lehrveranstaltung Messtechnik vermittelt dabei Methoden zur Charakterisierung des Informationsgehaltes von Messgrößen und die Behandlung von mit Messabweichungen bzw. Messunsicherheit behafteten Messgrößen. Die Funktion und die Realisierung wichtiger Messschaltungen werden vorgestellt sowie die Anwendungsmöglichkeiten und Eigenschaften ausgewählter Messgeräte charakterisiert.			

Inhalt / Contents

Die Vorlesung gliedert sich wie folgt

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

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences**Fachkompetenz / Domain competence:**

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

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

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

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

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur / 90-150 min / 100%

Written Examination / 90-150 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET

EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://emt.upb.de Methodische Umsetzung / Implementation Die Lehrinhalte werden in der Form einer Vorlesung präsentiert. Zur Darstellung und Charakterisierung ausgewählter und komplexerer Zusammenhänge werden zusätzlich Matlab-Programme eingesetzt. In den Übungen werden die Lehrveranstaltungsinhalte anhand einfacher in der Praxis relevanter Aufgabenstellungen vertieft, die während der Präsenzübungen selbstständig gelöst werden. Ein Tutorium bietet den Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit die Lehrveranstaltungsinhalte zu festigen. Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Vorlesungsfolien und Skript, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

I.2.5 Feldtheorie

Katalogname / Name of catalogue	Feldtheorie Field Theory
Module / Modules	Feldtheorie / Field Theory
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	Die Studierenden sollen die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Größen der Feldtheorie verstehen und in mathematischer Form anwenden können. Darüber hinaus sollen sie die Vorgänge in statischen elektrischen und magnetischen Feldern verstehen und sie in einem sich daraus entwickelnden zentralen Kompetenzbereich in Beziehung zu einfachen stationären elektrotechnischen Systemen setzen können.

Feldtheorie

Feldtheorie Field Theory			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10302	180	6	Sommersemester / summer semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	4	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10302 Feldtheorie: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / P / 150) L.048.10302 Field Theory: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / C / 150)			

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.
4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description In der Vorlesung Feldtheorie werden die Grundgleichungen der Elektrodynamik ausführlich in ihrer Gesamtheit diskutiert und anschaulich gedeutet. Die Veranstaltung wiederholt dazu einige wichtige mathematische Grundlagen, vorwiegend aus der Vektoranalysis. Weitere wichtige Konzepte umfassen die konstitutiven Beziehungen und Modelle für Felder in Materie, die Ste-tigkeit der Felder an Materialgrenzen sowie die physikalische Herleitung der Energie im elektromagnetischen Feld. Anschlie-ßend werden aus diesen Grundgleichungen die verschiedenen Teilgebiete deduktiv entwickelt, zunächst die Elektrostatik und das elektrische Strömungsfeld, anschließend die Magnetostatik. Für alle diese Teilbereiche werden die mathematischen Dar-stellungen durch anschauliche exemplarische Beispiele begleitet. Inhalt / Contents Die Vorlesung Feldtheorie gliedert sich wie folgt • Elektrostatik: Elektrostatische Kraft, elektrisches Feld, Feldlinien, Gaußsches Gesetz, elektrostatisches Potential, Energie, Leiter, Kapazität, Lösung von Laplace- und Poissongleichung, Multipolentwicklung, Dielektrika • Magnetostatik: Lorentzkraft, Gesetz von Biot-Savart, Amperesches Gesetz, Vektorpotential, Magnetische Felder in Materie • Vervollständigung der Maxwell'schen Gleichungen
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
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
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / Final modul exam Klausur / 120-180 min / 100% Written Examination / 120-180 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). The module is weighted according to the number of credits (factor 1).
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA EBA, WGBAET, CEBA

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.tet.upb.de
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.

I.2.6 Elektromagnetische Wellen

Katalogname / Name of catalogue	Elektromagnetische Wellen Electromagnetic Waves
Module / Modules	Elektromagnetische Wellen / Electromagnetic Waves
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	Die Studierenden sollen sie die Vorgänge zeitveränderlichen elektromagnetischen Feldern verstehen und sie in einem sich daraus entwickelnden zentralen Kompetenzbereich in Beziehung zu einfachen dynamische elektrotechnischen Systemen setzen können.

Elektromagnetische Wellen

Elektromagnetische Wellen Electromagnetic Waves			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10303	180	6	Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10303 Elektromagnetische Wellen: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / P / 150)			
L.048.10303 Electromagnetic Waves: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Aufbauend auf der Lehrveranstaltung Feldtheorie.			
Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / Contents			

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 Maxwell'schen Gleichungen im Zeit- und Frequenzbereich
- Materialmodelle für Metalle und Dielektrika
- Mathematische Methoden zur Lösung der Wellengleichung
- Die ebene Welle als Elementarlösung der Wellengleichung
- Reflexion ebener Wellen an ebenen Grenzflächen
- Dispersion und Absorption von Wellen
- Die Parallelplattenleitung
- Hohlleiter
- Abstrahlung elektromagnetischer Wellen

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences**Fachkompetenz / Domain competence:**

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

- mathematische Modelle für zeitharmonische elektromagnetische Feldprobleme wiederzugeben und zu erklären (Wissen, Verstehen)
- elektrodynamische Feldprobleme zu beschreiben und deren Kerneigenschaften zu erkennen (Verstehen)
- Lösungsmethoden auf einfache zeitharmonische Feldprobleme anzuwenden, rechnerisch zu lösen und die Lösungen zu prüfen (Anwenden, Verstehen)

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

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

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur / 120-150 min / 100%

Written Examination / 120-150 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA EBA, WGBAET, CEBA
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Förstner, Jens, Prof. Dr. rer. nat.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.tet.upb.de 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. Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Vorlesungsfolien, weitere Literaturempfehlungen werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

I.3 Gebiet Technisch-physikalische Grundlagen

I.3.1 Experimentalphysik

Katalogname / Name of catalogue	Experimentalphysik Experimental Physics
Module / Modules	Experimentalphysik / Experimental physics
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	Das Modul „Experimentalphysik“ 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. <i>The module “Experimental 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>

Experimentalphysik für Elektrotechniker

Experimentalphysik <i>Experimental Physics</i>			
Modulnummer / Module number M.128.81101	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number 1	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.128.81100 Experimentalphysik : 4V + 2Ü (90 h / 90 h / P / 250)			
<i>L.128.81100 Experimental Physics: 4L + 2Ex (90 h / 90 h / C / 250)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Schulkenntnisse in Mathematik und Physik Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>high school knowledge in mathematics and physics</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description Das Modul vermittelt die für das Fach Elektrotechnik und Informationstechnik erforderlichen Grundkenntnisse der experimentellen Physik			
Inhalt / Contents Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: • Mechanik fester Körper • Schwingungen, Wellen, Optik • Thermodynamik (Wärmelehre) • Atomphysik <i>In detail the following topics are covered:</i> • <i>mechanics of solids</i> • <i>oscillations, waves, optics</i> • <i>thermodynamics</i> • <i>atomic physics</i>			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences			
Fachliche Kompetenzen / Professional Competences Die Studierenden besitzen nach dem Besuch der Lehrveranstaltung Grundkenntnisse in • Kinematik, Arbeit, Leistung, Energie • Optik, Atomphysik und werden befähigt, • mathematischer Formeln zur Berechnung physikalischer Vorgänge einzusetzen und • überlagerter Vorgänge in Einzelkomponenten zu zerlegen.			

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. <i>After attending the course, the students will have basic knowledge in</i> • <i>kinematics, work, power, energy, optics, atomic physics,</i> <i>and will be able</i> • <i>to apply mathematical formulas for describing physical and mechanical processes and</i> • <i>synthesize complex processes into single components</i> <i>The students</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>
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 120-150 min / 100% <i>Written Examination / 120-150 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET <i>EBA, WGBAET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://physik.uni-paderborn.de/ag/ag-as/lehre/ Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung mit Tafel, Overheadprojektor und Beamer, • Vorlesungsexperimente • Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern,

- Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer
- *Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard*
- *live experiments presented during lecture*
- *Exercises in small groups based on exercise sheets with students presenting their own solutions*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- Vorlesungsfolien / Handouts of lecture slides
- 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 / Additional links to books and other material available at the webpage

I.3.2 Technische Mechanik

Katalogname / Name of catalogue	Technische Mechanik Technical Mechanics
Module / Modules	Technische Mechanik / Technical Mechanics
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6
Lernziele / Learning objectives	Das Modul „Technische 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. <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>

Technische Mechanik für Elektrotechniker

Technische Mechanik <i>Technical Mechanics</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i>	Workload (h)	Leistungspunkte / <i>Credits</i>	Turnus / <i>Regular cycle</i>
M.104.1154	180	6	Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i>	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i>	Unterrichtssprache / Teaching Language
	2	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.104.12180 Technische Mechanik für Elektrotechniker: 3V (45 h / 60 h / P / 200) 2.) L.104.12380 Technische Mechanik für Elektrotechniker (Übung): 2Ü (30 h / 45 h / P / 200) 1.) L.104.12180 Technical Mechanics for Electrical Engineers: 3L (45 h / 160 h / C / 200) 2.) L.104.12180 Technical Mechanics for Electrical Engineers (Exercise): 2Ex (30 h / 45 h / C / 200)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Es handelt sich um eine Grundlagenvorlesung für die keine fachspezifischen Vorkenntnisse erforderlich sind. Die parallele Teilnahme an der Übung "Technische Mechanik für Elektrotechniker" ist für die Vorlesung empfehlenswert. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description			
Die Vorlesung behandelt die Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte (Statik), die Grundlagen der Festigkeitslehre und die Grundlagen der Dynamik. Der Schwerpunkt liegt auf Grundlagen und der Vermittlung des Methodenwissens.			
Inhalt / Contents			
1. Einleitung 1.1 Was ist Technische Mechanik? 1.2 Grundbegriffe und Axiome 2. Statik 2.1 Statik des starren Körpers 2.2 Parallele Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt 2.3 Haftung und Reibung 3. Festigkeitslehre 3.1 Spannungen und Verzerrungen im Stab 3.2 Stoffgesetze und Festigkeitsnachweise 3.3 Reihen- und Parallelschaltung elastischer Stabsysteme 3.4 Statisch unbestimmte Stabsysteme 3.5 Wärmedehnung und Wärmespannung 3.6 Biegeverformung von Balken 3.7 Statisch unbestimmte Balkenprobleme 3.8 Schub- und Torsionsbeanspruchungen 4. Dynamik 4.1 Kinematik des Massenpunktes 4.2 Kinetik des Massenpunktes 4.3 Kinematik des starren Körpers 4.4 Kinetik des starren Körpers 4.5 Schwingungen			

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der Statik, der Festigkeitslehre und der Dynamik und können diese auf technische Problemstellungen anwenden. Sie können Auflagerreaktionen, Gelenkkräfte und Schnittgrößen von statisch bestimmten und statisch unbestimmten ebenen Bauteilen ermitteln. Ferner sind sie in der Lage, von solchen Bauteilen Spannungen und Verformungen zu bestimmen und einen Festigkeitsnachweis durchzuführen. Außerdem können die Studierenden die Grundlagen der Kontaktmechanik mit und ohne Reibung auf reale Strukturen anwenden. Die Studierenden können die Prinzipien der Technischen Mechanik anwenden, um die Gleichungen, die das dynamische Verhalten einfacher mechanischer Systeme beschreiben, herzuleiten und zu lösen.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> 1.) Klausur / 120-180 min / 100% 2.) --- 1.) <i>Written Examination</i> / 120-180 min / 100% 2.) ---
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1)</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, TMBA, IBA m. NF MB
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Kullmer, Gunter, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://mb.uni-paderborn.de/mud/lehre/lehrangebote-bachelor/ Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung mit Tafel, Overheadprojektor und Beamer • Präsenzübungen mit Übungsblättern Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature - Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Statik; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013 - Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Festigkeitslehre; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2013. - Richard H.A.; Sander, M.: Technische Mechanik. Dynamik; Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2014. Bemerkungen / Comments Zielgruppe: Studierende der Elektrotechnik, der Ingenieurinformatik, der Technomathematik und der Informatik mit Nebenfach Maschinenbau

I.3.3 Werkstoffe der Elektrotechnik

Katalogname / Name of catalogue	Werkstoffe Materials
Module / Modules	Werkstoffe der Elektrotechnik / Materials for Electrical Engineering
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	Das Modul "Werkstoffe für Elektrotechnik" vermittelt die Grundlagen der elektrischen Eigenschaften von Isolatoren, Leitern und Halbleitermaterialien basierend auf dem atomaren Aufbau der Materie. Die Studierenden können nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul das elektrische Verhalten von Materialien in erklären und berechnen. <i>The modul "Materials" includes the lecture "Materials for Electrical Engineering". It explains the basics of the electrical characteristics of insulators, conductors and semiconductors on the base of the atomic structure of the materials. After successful participation in this course the students are able to describe and calculate the electrical characteristics of materials.</i>

Werkstoffe der Elektrotechnik

Werkstoffe der Elektrotechnik Materials for Electrical Engineering			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10401	150	4	Sommersemester / summer semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	2	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10401 Werkstoffe der Elektrotechnik: 2V + 1Ü (45 h / 105 h / P / 150)			
L.048.10401 Materials for Electrical Engineering: 2L + 1Ex (45 h / 105 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and Foundations of Electrical Engineering.</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

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.

Sie bildet somit ein Fundament für die Lehrveranstaltung Halbleiterbauelemente und darüber hinaus für eine Vielzahl von weiterführenden Lehrveranstaltungen wie insbesondere Halbleiterschaltungstechnik und Messtechnik.

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

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

Inhalt / Contents

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

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

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen

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

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

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden

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

Professional Competence

After attending the course, the students will be able to

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

(Soft) Skills

The students

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

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur / 90-150 min / 100%

Written Examination / 90-150 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/wks.html 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. 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)

I.3.4 Halbleiterbauelemente

Katalogname / Name of catalogue	Halbleiterbauelemente Semiconductor Devices
Module / Modules	Halbleiterbauelemente / Semiconductor Devices
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	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. <i>The modul explains the basics of the electrical characteristics of insulators, conductors and semiconductors on the base of the atomic structure of the materials. Additionally the basics of electronic devices like diodes and transistors are explained. After successful participation in this course the students are able to describe the electrical characteristics of materials in dependence on the geometries and are able to calculate the current/voltage behavior of electronic devices and basic circuitries.</i>

Halbleiterbauelemente

Halbleiterbauelemente Semiconductor Devices			
Modulnummer / Module number M.048.10402	Workload (h) 120	Leistungspunkte / Credits 4	Turnus / Regular cycle Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number 3	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch und Englisch / German and English
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10402 Halbleiterbauelemente: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 150)			
L.048.10402 Semiconductor Devices: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			

3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements

nicht zwingend, aber hilfreich: Werkstoffe der Elektrotechnik

Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.

not compulsory, but helpful: Werkstoffe der Elektrotechnik

Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

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.

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.

Inhalt / Contents

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Leitungsmechanismen im Halbleiter
- Der pn-Übergang
- Bipolartransistoren
- Feldeffekttransistoren
- analoge Grundsaltungen (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*

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen

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
- Grundsaltungen mit einem Operationsverstärker zu berechnen
- digitale Grundsaltungen zu erstellen

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

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

Professional Competences

After attending the course, the students will be able

- *to 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.*

<i>(Soft) Skills</i> <i>The students</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>
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 90-150 min / 100% Written Examination / 90-150 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, BA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung mit Bildprojektion 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> Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature • Volesungsfolien • Skript • Übungszettel Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite • <i>Handouts of lecture slides</i> • <i>Scriptum</i> • <i>Exercise sheets</i>

Additional links to books and other material available at the webpage

- Reisch: Halbleiterbauelemente
- Thuselt: Physik der Halbleiterbauelemente
- Singh: Semiconductor Devices
- S.M.Sze: Physics of Semiconductor Devices

I.4 Gebiet Grundlagen der Informations- und Systemtechnik

I.4.1 Datenverarbeitung

Katalogname / Name of catalogue	Datenverarbeitung Data Processing
Module / Modules	Datenverarbeitung / Data Processing
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Fischer, Matthias, Dr. rer. nat.
Leistungspunkte / Credits ECTS	8
Lernziele / Learning objectives	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)

Datenverarbeitung

Datenverarbeitung <i>Data Processing</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.048.105XX	Workload (h) 240	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 8	Turnus / <i>Regular cycle</i> Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 1	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch / German
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
1.) L.079.03520 Grundlagen der Programmierung für Ingenieure: 3V + 2Ü (75 h / 105 h / P / 250) 2.) L.048.10502 Projekt Angewandte Programmierung: 2P (30 h / 30 h / P / 150) 1.) L.079.03520 <i>Fundamentals of Programming for Engineers</i> : 3V + 2Ü (75 h / 105 h / C / 250) 2.) L.048.10502 <i>Project Applied Programming</i> : 2P (30 h / 30 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Keine / None			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> 1.) 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. 2.) In der Veranstaltung Projekt Angewandte Programmierung des vorliegenden Moduls wird anhand einer logisch abgeschlossenen, praxisnahen Aufgabenstellung in kleinen Gruppen als Blockveranstaltung unter Anleitung von Tutoren das in der Veranstaltung Datenverarbeitung gelernte und in einzelnen Teilen geübte Wissen ins Praktische umgesetzt.			
Inhalt / <i>Contents</i> 1.) 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. 2.) Inhaltliche Gliederung jeder Aufgabenstellung: • Einführung in die Aufgabenstellung • Spezifikation • Implementierung in C++ • Test • Berichterstattung			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Fachkompetenz / <i>Domain competence</i> : 1.) 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.			

2.)

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

- 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.

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

1.)

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

2.)

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

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

1.) Klausur / 120-180 min / 100%

2.) ---

1.) *Examination* / 120-180 min / 100%

2.) ---

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

1.) ---

2.) schriftliche Studienleistung

Als Studienleistung können im Rahmen des Projektes ein Kolloquium mit oder ohne Ausarbeitung verlangt werden. Die genaue Angabe der Erbringungsform der Studienleistung erfolgt zu Beginn der Vorlesungszeit im Campus Management System.

1.) ---

2.) *Written study achievement*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfungsleistung ist eine schriftliche Studienleistung über das 2.) Projekt Angewandte Programmierung

Precondition for attendance: written study achievement in 2.) Project Applied Programming

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, BA LABKET

EBA, WGBAET, BA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Fischer, Matthias, Dr. rer. nat

13 Sonstige Hinweise / Other notes**Methodische Umsetzung / Implementation**

1.) Vorlesung mit Übungen

2.) Projektarbeit mit Übungen

1.) *Lecture combined with lab course*2.) *Project work with integrated lab course***Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature**

1.)

- Die Materialien zur Vorlesung (Übungszettel, Vorlesungsfolien, Organisation) finden Sie im koaLA-System.
- Ulrich Breymann: 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.

2.)

- 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

I.4.2 Technische Informatik

Katalogname / Name of catalogue	Technische Informatik Computer Engineering
Module / Modules	Technische Informatik / Computer Engineering
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
Leistungspunkte / Credits ECTS	8
Lernziele / Learning objectives	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. <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>

Technische Informatik Computer Engineering			
Modulnummer / Module number M.079.0602	Workload (h) 240	Leistungspunkte / Credits 8	Turnus / Regular cycle Winter- und Sommersemester / winter and summer semester
	Studiensemester / Semester number 2-3	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 2	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.079.12090 Digitaltechnik: 2V + 2Ü (60 h / 60 h / P / 500) 2.) L.079.12100 Rechnerarchitektur: 2V + 2Ü (60 h / 60 h / P / 400) 1.) L.079.12090 Digital Design: 2L + 2Ex (60 h / 60 h / P / 500) 2.) L.079.12100 Computer Architecture: 2L + 2Ex (60 h / 60 h / P / 400)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Keine / None			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description 1.) 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. 2.) 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. 1.) 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. 2.) 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.			
Inhalt / Contents 1.) Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: • 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 2.) Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: • Grundstrukturen, von Neumann Rechner • Leistungsbewertung • Befehlssätze und Assemblerprogrammierung • Datenpfad und Steuerung • Pipelining			

- Speicherhierarchie, insb. Cache-Management und virtueller Speicher
- Ein-/Ausgabe

1.) In detail the following topics are covered:

- Representation of information and error correcting codes
- Boolean Algebra
- Gates and combinational logic
- Logic optimization (Optimization of two-level logic using the Quine/McCluskey algorithm)
- Finite state machines and sequential circuits
- Arithmetic units as design examples
- Design at Register-Transfer-Level
- Hardware-Description Languages and VHDL design

2.) In detail the following topics are covered:

- Basic architectures, von Neumann computer
- Evaluating performance
- Instruction set architectures and assembler programming
- Data path and control
- Pipelining
- Memory hierarchy, in particular cache-management und virtual memory
- IO-Interface

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachkompetenz / Domain competence:

1.) Fachliche Kompetenzen

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

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

2.) Fachliche Kompetenzen / Professional Competences

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

1.) Professional Competences

After attending the course, the students will be able

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

2.) 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 / Key qualifications:**1.) Fachübergreifende Kompetenzen**

Die Studierenden

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

2.) 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.

1.) (Soft) Skills*The students*

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

2.) (Soft) Skills*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.*

6 Prüfungsleistung / AssessmentsModulteilprüfung / *Partial modul exams*

1.) Klausur / 90-150 min / 50%

2.) Klausur / 90-150 min / 50%

1.) *Written Examination* / 90-150 min / 50%2.) *Written Examination* / 90-150 min / 50%**7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement**Keine / *None***8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations**Keine / *None***9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits**

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

*The credit points are awarded after both module examinations (MTP) were passed.***10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade**

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

*The module is weighted according to the number of credits (factor 1).***11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses**

EBA, CEBA, WGBAET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.

13 Sonstige Hinweise / Other notes

Methodische Umsetzung / Implementation

1.)

- 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)

2.)

- 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

1.)

- *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)*

2.)

- *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*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

1.)

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

2.)

- 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 im jeweiligen koala-Kurs

1.)

- *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 in koala*

2.)

- *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 in koala*

I.4.3 Signaltheorie

Katalogname / Name of catalogue	Signaltheorie Signal Theory
Module / Modules	Signaltheorie / Signal Theory
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Prof. Dr. Peter Schreier
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	Die Studierenden sollen mit der Beschreibung und der Analyse von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, signaltheoretischen Methoden vertraut gemacht werden. Das Modul stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik sowie in der Informations- und Kommunikationstechnik. <i>The students are to be familiarized with the description and analysis of continuous-time and discrete-time signals with the help of abstract methods from signal theory, i.e. methods which go beyond the concrete realization. The module forms a basis upon which further knowledge in automation and control technology, and in information and communication technology can be built.</i>

Signaltheorie

Signaltheorie Signal Theory			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.10701	150	5	Sommersemester / summer semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	4	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10701 Signaltheorie: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 200)			
L.048.10701 Signal Theory: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 200)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik.			
Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
<i>Background in Advanced Mathematics, Physics, and Fundamentals of Electrical Engineering.</i>			
<i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

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.

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

Inhalt / Contents

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

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

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

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

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

Professional Competence

After attending this course, students will be able to:

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

Soft skills

Students are able to:

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

6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 90-150 min / 100% Written Examination / 90-150 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Schreier, Peter, Prof. Dr.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage sst.upb.de/teaching Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung • Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner • <i>Lecture</i> • <i>Tutorials with problems, some also involving MATLAB demonstrations</i> Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Die Vorlesungsfolien stehen online zur Verfügung. Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>Lecture slides are available online. Literature references are given in the first lecture.</i>

I.4.4 Systemtheorie

Katalogname / Name of catalogue	Systemtheorie System Theory
Module / Modules	Systemtheorie / System Theory
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Quevedo, Daniel, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	Die Studierenden sollen mit der Beschreibung und der Analyse von zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen mit Hilfe von abstrahierenden, also von der konkreten Realisierung wegstrebenden, systemtheoretischen Methoden vertraut gemacht werden. Das Modul stellt ein Fundament dar für eine weitergehende Vertiefung in der Automatisierungs- und Regelungstechnik. <i>The students are to be familiarized with the description and analysis of continuous-time dynamical systems with the help of abstract methods from system theory, i.e. methods which go beyond concrete realization. The module forms a basis upon which further knowledge in automation and control technology can be built.</i>

Systemtheorie

Systemtheorie System Theory			
Modulnummer / Module number M.048.10702	Workload (h) 150	Leistungspunkte / Credits 5	Turnus / Regular cycle Sommersemester / summer semester
	Studiensemester / Semester number 4	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10702 Systemtheorie: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 200) L.048.10702 System Theory: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 200)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics. Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

Die Systemtheorie stellt universelle Werkzeuge für die domänenübergreifende Analyse von dynamischen Systemen bereit. Dies ermöglicht die systematische Untersuchung von Systemen aus sehr unterschiedlichen Anwendungsbereichen, wie etwa der Energieversorgung, der Mobilität oder der Verfahrenstechnik. Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Systemtheorie. Es werden grundlegende Konzepte und Methoden vorgestellt, mathematisch formalisiert und angewendet. Weiterführende Anwendungen in der Signaltheorie, der Automation und der Regelungstechnik werden vorbereitet.

Systems theory provides universal tools for cross-domain analysis of dynamical systems. It allows to systematically investigate systems from very different fields of application such as power supply, mobility, or process engineering. The course offers an introduction to systems theory. Fundamental concepts and methods are presented, mathematically formalized, and applied. We further prepare advanced applications in signals theory, automation, and control engineering.

Inhalt / Contents

Die Veranstaltung beginnt mit der systematischen Modellierung von dynamischen Systemen. Dabei wird illustriert, dass Bilanzgleichungen der Schlüssel zur Beschreibung vieler Prozesse sind. Die resultierenden mathematischen Modelle führen häufig auf Differentialgleichungssysteme. Es wird gezeigt, dass Zustandsraummodelle und Übertragungsfunktionen eine kompakte und universelle Darstellung derartiger Systeme erlauben. Anschließend wird erläutert, wie die mathematischen Modelle zur Vorhersage des Systemverhaltens und der Berechnung von Systemreaktionen genutzt werden können. Im zweiten Teil der Veranstaltung geht es um die Untersuchung wesentlicher Eigenschaften dynamischer Systeme. Zunächst werden Anforderungen an lineare, zeitinvariante und kausale Systeme definiert. Anschließend wird die Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit derartiger Systeme untersucht. Im weiteren Verlauf wird der Frequenzgang und die Stabilität (von Ruhelagen) linearer Systeme diskutiert. Da der Großteil realer Prozesse zeitkontinuierlich abläuft, liegt der Fokus der Veranstaltung auf zeitkontinuierlichen Systemen. Die Überwachung und Regelung derartiger Prozesse basiert jedoch häufig auf zeitdiskreten Signalen. Im letzten Teil der Veranstaltung wird daher die Diskretisierung zeitkontinuierlicher Systeme behandelt. Für die resultierenden zeitdiskreten Systeme werden wiederum Konzepte wie Steuerbarkeit, Frequenzgang und Stabilität untersucht. Abschließend wird die systematische Identifikation zeitdiskreter Systeme anhand von gemessenen Ein- und Ausgangssignalen kurz angesprochen.

The course starts with the systematic modelling of dynamical systems. We illustrate that balance equations are essential for the description of many processes. The resulting mathematical models usually are systems of differential equations. We show that state space models and transfer functions offer a compact and universal way of describing those systems. Next, we address the prediction of the systems' behavior based on the derived mathematical model. The second part of the course deals with the analysis of central characteristics of dynamical systems. We initially define our understanding of linear, time-invariant and causal systems. Afterwards, we analyze controllability and observability of those systems. Furthermore, frequency responses and stability (of equilibria) of linear systems are discussed. Since most real processes operate in continuous-time, the focus of the course is on continuous-time systems. However, monitoring and control often builds on discrete-time signals. The last part of the course thus addresses the discretization of continuous-time systems. For the resulting discrete-time systems, we reconsider concepts like controllability, frequency response, and stability. Finally, the systematic identification of discrete-time systems based on measured input and output signals is briefly discussed.

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

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

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

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

After attending the course, the students will be able to

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

<i>The students</i> • 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
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 90-150 min / 100% Written Examination / 90-150 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA <i>EBA, WGBAET, CEBA</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Schulze Darup, Moritz, Dr.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://controlsyste.ms.upb.de/lehre.html Methodische Umsetzung / Implementation Die Vorlesung baut auf Folien in Kombination mit Tafelanschrieben auf. Es finden Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und gelegentliche Demonstrationen am Rechner statt. <i>The course is taught based on slides in combination with writing on the board. There will be exercises and occasional demonstrations with computers.</i> Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Lernmaterialien, ein Skript und Verweise auf weiterführende Literatur werden während der Veranstaltung bereitgestellt. <i>Course material, lecture notes, and additional literature will be provided during the lecture.</i>

I.5 Praktikum

I.5.1 Laborpraktikum

Katalogname / Name of catalogue	Laborpraktikum Laboratory Course
Module / Modules	Laborpraktikum und Projektseminar / Laboratory work experience and Project seminar
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	8
Lernziele / Learning objectives	Die Studierenden sollen ihre in den elektrotechnischen Vorlesungen der ersten vier Semester des Bachelorstudiums Elektrotechnik erworbenen Kenntnisse praktisch vertiefen. <i>The students are expected to be have deepened their knowledge taught them in electrical Modules during the first four semesters of the Bachelorprogram.</i>

Laborpraktikum

Laborpraktikum und Projektseminar Laboratory work experience and Project seminar			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.108XX	240	8	Winter- und Sommersemester / winter and summer semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	2-4	3	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.048.10801 Laborpraktikum A: 2 Prakt. (30 h / 30 h / P / 100) 2.) L.048.10802 Laborpraktikum B: 2 Prakt. (30 h / 30 h / P / 100) 3.) L.048.10803 Laborpraktikum C: 2 Prakt. (30 h / 30 h / P / 100) 4.) L.048.10804 - .10899 Projektseminar: 2S (30 h / 30 h / WP / 25) 1.) L.048.10801 Laboratory work experience A: 2 Prakt. (30 h / 30 h / C / 100) 2.) L.048.10802 Laboratory work experience B: 2 Prakt. (30 h / 30 h / C / 100) 3.) L.048.10803 Laboratory work experience C: 2 Prakt. (30 h / 30 h / C / 100) 4.) L.048.10804 - .10899 Project seminar: 2S (30 h / 30 h / CE / 25)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
4.) 1 aus n Projektseminaren 4.) 1 of n Project seminars			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Es wird dringend empfohlen, vor Belegung des jeweiligen Laborpraktikums zuvor die folgenden Lehrveranstaltungen besucht zu haben oder zumindest zeitgleich zu belegen: Für Laborpraktikum A: Grundlagen der Elektrotechnik A und B			

Für Laborpraktikum B: Grundlagen der Technischen Informatik, Werkstoffe und Halbleiterbauelemente
 Für Laborpraktikum C: Energietechnik und Messtechnik

Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

Es sind zahlreiche Laborexperimente und ein Projektseminar zu absolvieren.

Im Laborpraktikum sollen die Studierenden ihre in den elektrotechnischen Vorlesungen der ersten vier Semester des Bachelor-Studiums Elektrotechnik erworbenen Kenntnisse praktisch vertiefen. Das Praktikum findet im zweiten, dritten und vierten Semester statt. Anhand von spezifischen Aufgabenstellungen erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen (3 Personen) selbstständig Lösungen und wenden somit grundlegende Methoden aus den Bereichen der Elektrotechnik an. Sie erlangen Fertigkeiten beim Einsatz unterschiedlicher elektrischer Geräte und Messgeräte. Besonderer Wert wird auf eine sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse (Tabellen, Grafiken, Skizzen) gelegt. Durch die Betonung der Teamleistung wird kooperatives Arbeiten gefördert.

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

Inhalt / Contents

Die Laborpraktika greifen Themen aus folgenden Vorlesungen auf:

Laborpraktikum A: Grundlagen der Elektrotechnik A und B

Laborpraktikum B: Grundlagen der Technischen Informatik, Werkstoffe und Halbleiterbauelemente

Laborpraktikum C: Energietechnik und Messtechnik

Im Einzelnen haben die Laborpraktika und Projektseminare folgende Inhalte:

Laborpraktikum A

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

Laborpraktikum B

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

Laborpraktikum C

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

Projektseminar • Arbeit aus dem Forschungsbereich der jeweiligen Fachgebiete
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach der Durchführung der Praktikumsversuche in der Lage, • bereits erlernte theoretische Vorlesungsinhalte durch laborpraktische Übungen zu vertiefen, • experimentelle Arbeiten sorgfältig zu planen und durchzuführen, • elektronische Messgeräte und Geräte kritisch auszuwählen und einzusetzen, • qualifizierte und quantifizierte Aussagen in Bezug auf die Messunsicherheit zu treffen. Bei der Durchführung des Projektseminars erlernen die Studierenden • die Fähigkeiten zur selbstständigen Erarbeitung eines nicht trivialen Stoffes, • umfangreiche Literaturrecherchen durchzuführen, • die Präsentation von selbst erarbeiteten Ergebnissen in schriftlicher und mündlicher Form, Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden können • durch Lösen einer Aufgabe im Team kooperativ arbeiten, • die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einsetzen, • Ergebnisse sorgfältig dokumentieren und Tabellen, Grafiken und Skizzen sachgerecht beschriften, • selbstständig wissenschaftlich arbeiten, • methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen, • einen Vortrag inhaltlich strukturieren und komplexe Sachverhalte mit verschiedenen Mitteln illustrieren • sich bei einem Vortrag an zeitliche Vorgaben halten und inhaltliche Prioritäten setzen, • rhetorische Fähigkeiten bei Vortrag und Diskussion einsetzen, • sich durch die abstrakte und präzise Behandlung der gestellten Aufgabe selbst weiterbilden.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulteilprüfung / <i>Partial modul exams</i> 1.) Kolloquium / 20-30 min / 25% 2.) Kolloquium / 20-30 min / 25% 3.) Kolloquium / 20-30 min / 25% 4.) Referat / 30 min / 25% 1.) <i>colloquium</i> / 20-30 min / 25% 2.) <i>colloquium</i> / 20-30 min / 25% 3.) <i>colloquium</i> / 20-30 min / 25% 4.) <i>presentation</i> / 30 min / 25%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. <i>The credit points are awarded after all module examinations (MTP) were passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, BA LABKET EBA, WGBAET, BA LABKET
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage PAUL Methodische Umsetzung / Implementation • Laborpraktische Übung • Bearbeitung einer Aufgabe in einem Projektseminar Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Praktikumsunterlagen mit Literaturhinweisen stehen online zur Verfügung.

II. Module im 2. Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs

II.1 Gebiet Vertiefungen

II.1.1 Nachrichtentechnik

Katalogname / Name of catalogue	Nachrichtentechnik Communications
Module / Modules	Nachrichtentechnik / Communications
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	Der Katalog Informationstechnik vermittelt weiterführende Kenntnisse über die technische Verarbeitung und Übertragung von Information. Das Modul 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. <i>The catalogue Information Technology provides further knowledge and expertise in the field of processing and transmission of information. The module 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 system theory, and the ubiquitousness of the concept of stochastic signals in information processing systems</i>

Nachrichtentechnik

Nachrichtentechnik Communications Engineering			
Modulnummer / Module number M.048.10901	Workload (h) 150	Leistungspunkte / Credits 5	Turnus / Regular cycle Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number 5	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German

1 Modulstruktur / Module structure
L.048.10901 Nachrichtentechnik : 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 150) L.048.10901 Communications Engineering: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 150)
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Vorkenntnisse aus dem Modul Signal- und Systemtheorie. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.
4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description 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. Die Vorlesung schließt mit einer Einführung in die Informationstheorie, welche die Grundlage der modernen Nachrichtentechnik bildet. Die Lehrveranstaltung ist die Basis für weitergehende Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Informationstechnik. Inhalt / Contents • 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: Signalraum-konstellationen (ASK, PSK, QAM), Pulsformung, Nyquistkriterium, AWGN-Kanalmodell, Matched Filter, ML-Entscheidungsregel, Fehlerratenberechnung • Einführung in der Informationstheorie: Entropie, Quellencodierungstheorem, Huffman-Codierung, wechselseitige Information, Kanalkapazität, Kanalcodierungstheorem
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and 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

Die hier beschriebenen Kompetenzen werden so auch in der Ingenieurpraxis eingesetzt.

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur / 90-150 min / 100%

Written Examination / 90-150 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. –Ing.

13 Sonstige Hinweise / Other notes

Modulseite / Module Homepage

<http://nt.upb.de/index.php?id=nt>

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit überwiegendem 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.

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.

II.1.2 Katalog der Wahlpflichtmodule Informationstechnik

Ein Wahlpflichtmodul aus diesem Katalog muss gewählt werden; ein weiteres Wahlpflichtmodul kann gewählt werden, falls zur weiteren fachspezifischen Vertiefung die Disziplin Informationstechnik gewählt wird.

Katalogname / Name of catalogue	Informationstechnik Information Technology
Module / Modules	• Elemente digitaler Kommunikationssysteme (SS) / <i>Elements of Digital Communication Systems</i> • Zeitdiskrete Signalverarbeitung (SS) / <i>Discrete-Time Signal Processing</i> • Optische Informationsübertragung (WS) / <i>Optical Information Transmission</i> • Introduction to Algorithms (WS) / <i>Introduction to Algorithms</i> • Aktuelle Themen der Signalverarbeitung (SS) / <i>Current topics in signal processing</i>
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6 je Modul / 6 per module
Lernziele / Learning objectives	Der Katalog Informationstechnik enthält eine Reihe von Modulen 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 catalogue Information Technology Catalogue deepens the knowledge and expertise in the field of processing and transmission of information. By choosing a module of the catalogue students will be given more detailed insight into a specific discipline, be it in the field of digital communications, signal processing, software engineering or signal theory</i>

Optische Informationsübertragung

Optische Informationsübertragung Optical Information Transmission			
Modulnummer / Module number M.048.10903	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Wintersemester / winter semester
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10903 Optische Informationsübertragung: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50)			
L.048.10903 Optical Information Transmission: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics, Physics, and the Foundations of Electronics.</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>
4 Inhalte / Contents
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 Absorption von Photonen dagegen durch den Teilchenaspekt. Aus diesem Dualismus und Grundkenntnissen in Nachrichtentechnik und Elektronik wird das Verständnis optischer Datenübertragungsstrecken entwickelt. Besondere Bedeutung haben Wellenlängenmultiplexsysteme mit hoher Kapazität – möglich sind >10 Tbit/s oder transozeanische Streckenlängen. <i>The course Optical Information Transmission (4 SWS, 6 credits) introduces into modern optical communications on which internet and telephony rely. This lecture will impart also knowledge on ultra-broadband communication systems. Every optical waveguide is about 1000 times as broadband as most efficient microwave communication satellites. Optical transmission can be explained by the wave model whereas effects like emission, absorption and amplification of photons are modeled by the particle aspect. This dualism and basic knowledge of communications and electronics lead to an understanding of optical communications. Wavelength multiplex has an eminent importance because of it's high capacity beyond 10Tbit/s or transoceanic spans.</i> Inhalt / Contents Optische Informationsübertragung (4 SWS, 6 Leistungspunkte): Diese Veranstaltung vermittelt ausgehend von den Grundlagen wie Maxwell-Gleichungen die Wellenausbreitung, ebenso Begriffe wie Polarisierung 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. <i>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.</i>
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • die Funktionsweise von Komponenten, Phänomenen und Systemen der Optischen Nachrichtentechnik zu verstehen, modellieren und anzuwenden und • Kenntnisse der Optoelektronik anzuwenden. Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • können methodenorientiertes Vorgehen bei der systematischen Analyse einsetzen und • sind durch die abstrakte und präzise Behandlung der Inhalte in der Lage, sich selbst weiterzubilden

Fachliche Kompetenzen / Professional Competence

After attending the course, the students will be able to

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

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

The students

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

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100%

Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Noé, Reinhold, Prof. Dr.-Ing.

13 Sonstige Hinweise / Other notes**Modulseite / Module Homepage**

<http://ont.uni-paderborn.de/index.php?2177>

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.*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN 978-3-662-49623-7

R. Noe, Essentials of Modern Optical Fiber Communication, Springer, 2. Auflage / 2nd Edition, 2016, ISBN 978-3-662-49621-3, ISBN 978-3-662-49623-7

Introduction to Algorithms

Introduction to Algorithms <i>Introduction to Algorithms</i>			
Modulnummer / Module number M.048.10907, M.048.90501	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Englisch / English
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10907 Introduction to Algorithms: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.90501 Introduction to Algorithms: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Mathematische Grundlagen (z.B. asymptotisches Verhalten von Funktionen, Wahrscheinlichkeiten) Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Mathematical basics (e.g. asymptotic behavior of functions, probabilities)</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description Der Kurs gibt eine Einführung in Entwurf und Analyse von Algorithmen. <i>The course gives an introduction into the design and analysis of algorithms.</i>			
Inhalt / Contents Sortieralgorithmen, Grundlegende Datenstrukturen, Graphen und Graphenalgorithmen, Entwurf und Analyse von Algorithmen (Problemkomplexität, Laufzeit und Speicherplatzkomplexität von Algorithmen, exakte und heuristische Lösungen, probabilistische Ansätze) <i>Sorting algorithms, basic data structures, graphs and graph algorithms, design and analysis of algorithms (problem complexity, run time and storage complexity of algorithms, exact vs. heuristic solutions, probabilistic approaches)</i>			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences			
Fachkompetenz / Domain competence: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen zu beschreiben und zu erklären, • die behandelten Verfahren selbständig auf neue Beispiele anzuwenden, • die gefundenen Lösungen bezüglich Laufzeit zu analysieren und zu bewerten, • die entwickelten Algorithmen zu in einer modernen objektorientierten Programmiersprache zu implementieren. <i>After attending the course, the students will be able</i> • to describe and explain basic algorithms and data structures, • to apply them to new problems, • to analyze and evaluate the developed solutions with respect to run time, • to implement the developed algorithms in a modern object oriented programming language.			
Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications: Die Studierenden können • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen			

- Lösungen im Team erarbeiten und umsetzen
- die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.

The students

- *are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,*
- *have experience in developing solutions and implementing them together in cooperation with their fellow students,*
- *know how to improve their competences by private study.*

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / Final modul exam

Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100%

Written or Oral Examination/ 120-180 min or 30-45 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / None

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / None

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, ESEMA, MA LABKET

EBA, WGBAET, ESEMA, MA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.

13 Sonstige Hinweise / Other notes

Modulseite / Module Homepage

<http://www.date.uni-paderborn.de>

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesung mit Übung (teilweise am Rechner)
- Programmierprojekt
- *Lecture combined with lab course (partly with hands-on programming exercises)*
- *Programming project*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. 2nd Edition, MIT Press, 2002.
- E. Horowitz, B. Sahni, B. Rajabkaran: Computer Algorithms – C++, 2nd Edition, Computer Science Press, 1998
- V. Aho, J. E. Hopcroft, and J. Ullman, Data Structures and Algorithms. 1st Edition Addison-Wesley, 1983
- R. Sedgewick: Algorithms in C++, Addison-Wesley, 2001.
- M. R. Garey and D. S. Johnson: Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness, W. H. Freeman & Co Ltd., 1979
- Kopien der Vorlesungsfolien / Handouts of Lecture Slides

Elemente digitaler Kommunikationssysteme

Elemente digitaler Kommunikationssysteme <i>Elements of digital communication systems</i>			
Modulnummer / Module number M.048.10902	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.10902 Elemente digitaler Kommunikationssysteme: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.10902 Elements of digital communication systems: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / Contents			
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 Bandbreitenausnutzung beruhen oder Mehrträgerverfahren, werden vorgestellt und deren Vor- und Nachteile diskutiert. Die Vorlesung endet mit einer Einführung in die Kanalcodierung.			
Inhalt / Contents • 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) • Bandbreitenausnutzung (Direct Sequence Spread Spectrum) • Zugriffsverfahren: Zeit/Frequenz/Code-Vielfachzugriff • Kanalcodierung: Blockcodes, Faltungscodes, soft- und hard-decision Dekodierung			
Praxisbezug • Realisierung der wesentlichen Basisbandkomponenten eines digitalen Empfängers in Matlab			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences			
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • eine geeignete Modulationsart für gegebene Randbedingungen bzgl. Bandbreite, Sendeleistung, Art der Störung auf dem Kanal und Komplexität der Realisierung auszuwählen • Die Leistungsfähigkeit von Übertragungssystemen bzgl. Bandbreitebedarf und Fehlerrate zu berechnen und zu bewerten, auch in Bezug auf die zu erwartende Rechenkomplexität • Durch eine anschauliche Darstellung von Signalen als Vektoren in linearen Räumen auch komplexe nachrichtentechnische Systeme zu verstehen • Für eine gegebene zeitdiskrete Kanalbeschreibung einen geeigneten Entzerrer zu entwerfen			

- Für ein vorgegebenes Codierschema den Codierer und Decodierer zu entwerfen
- Mittels digitaler Signalverarbeitung eine Realisierung zu erstellen.

Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills

Die Studierenden

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

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Mündliche Prüfung oder Klausur / 30-45 min oder 120-180 min / 100%

Oral or Written Examination / 30-45 min or 120-180 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / *Study achievement*

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / *Prerequisites for participation in examinations*

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / *Prerequisites for assigning credits*

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / *Weighing for overall grade*

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / *Reuse in degree courses*

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / *Module coordinator*

Hüb-Umbach, Reinhold, Prof. Dr. -Ing.

13 Sonstige Hinweise / *Other notes*

Modulseite / *Module Homepage*

<http://nt.upb.de/index.php?id=edk>

Methodische Umsetzung / *Implementation*

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

Lernmaterialien, Literaturangaben / *Teaching Material, Literature*

Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung

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

Zeitdiskrete Signalverarbeitung

Zeitdiskrete Signalverarbeitung <i>Discrete-Time Signal Processing</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.048.10908	Workload (h) 180	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 6	Turnus / <i>Regular cycle</i> Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 5-6	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch / German
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.048.10908 Zeitdiskrete Signalverarbeitung: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.10908 Discrete-Time Signal Processing: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Nachrichtentechnik und Signaltheorie Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> 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 / <i>Contents</i> • Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich • Differenzengleichungen 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			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Fachliche Kompetenzen / <i>Professional Competence</i> Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit Methoden der Signalverarbeitung zu beschreiben • Zeitdiskrete Systeme bzgl. Stabilität, Einschwingverhalten etc. zu analysieren und zu bewerten • Selbständig digitale Filter mit vorgegebenen Eigenschaften zu entwerfen • Digitale Filter recheneffizient in Software zu realisieren • Auch komplexere Signalverarbeitungsalgorithmen recheneffizient in Matlab zu implementieren			
Fachübergreifende Kompetenzen / <i>(Soft) Skills</i> Die Studierenden • Haben weitreichende Fertigkeiten in Matlab erworben, die sie auch außerhalb der Realisierung von Signalverarbeitungsalgorithmen einsetzen können • Können aus einer vorgegebenen Aufgabenstellung ein Programm entwerfen, realisieren, testen und die erzielten Ergebnisse auswerten, anschaulich präsentieren und diskutieren • Können in einer Gruppe umfangreichere Aufgabenstellungen gemeinsam analysieren, in Teilaufgaben zerlegen und lösungsorientiert bearbeiten			

6 Prüfungsleistung / Assessments			
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Mündliche Prüfung oder Klausur / 30-45 min oder 120-180 min / 100% <i>Oral or Written Examination / 30-45 min or 120-180 min / 100%</i>			
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement			
Keine / <i>None</i>			
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations			
Keine / <i>None</i>			
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits			
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>			
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade			
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>			
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses			
EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>			
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator			
Schmalenströer, Jörg, Dr. -Ing.			
13 Sonstige Hinweise / Other notes			
Modulseite / Module Homepage http://nt.upb.de/index.php?id=zds 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 Lösungswege erarbeiten und Signalverarbeitungs-Algorithmen implementieren, testen, sowie Ergebnisse auswerten Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Bereitstellung eines ausführlichen Skripts und stichwortartiger Zusammenfassungsfolien für jede Vorlesung Weitere Literatur • G. Doblinger, Zeitdiskrete Signale und Systeme, J. Schlegel Fachverlag, 2007			

Aktuelle Themen der Signalverarbeitung

Aktuelle Themen der Signalverarbeitung <i>Current topics in signal processing</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.048.10910	Workload (h) 180	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 6	Turnus / <i>Regular cycle</i> Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 5-6	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German

1 Modulstruktur / Module structure
L.048.10910 Aktuelle Themen der Signalverarbeitung: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.10910 Current topics in signal processing: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50)
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Signal- und Systemtheorie, mindestens Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie und linearen Algebra Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Signal and system theory, at least a basic understanding of probability and linear algebra</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>
4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description 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. <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> Inhalt / Contents 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. <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>
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
In dieser Veranstaltung werden Studenten mit aktuellen Forschungsthemen in der Signalverarbeitung vertraut gemacht. Studenten lernen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen und kritisch zu bewerten. Studenten werden das Vertrauen entwickeln, mathematische Probleme in Analyse und Design lösen zu können. Die in dieser Veranstaltung gelernten Prinzipien können auf andere Gebiete angewandt werden. <i>In this course, students will familiarize themselves with some current research topics in signal processing. They will learn to read and understand scientific publications and to critically evaluate results. Students will develop confidence in their ability to solve mathematical problems of analysis and design. They will be able to apply the principles they have learnt in this course to other areas.</i>
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / Final modul exam Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100% <i>Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA EBA, WGBAET, CEBA
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Schreier, Peter, Prof. Dr.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://sst.uni-paderborn.de/teaching/courses/ Methodische Umsetzung / Implementation Vorlesung und Übung mit aktiver Beteiligung der Studenten, Präsentationen von Studenten <i>Lectures and tutorials with active student participation, student presentations</i> Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Literaturhinweise werden in der ersten Vorlesung gegeben. <i>References will be given in the first lecture.</i>

II.1.3 Schaltungstechnik

Katalogname / Name of catalogue	Schaltungstechnik Circuit Design
Module / Modules	Schaltungstechnik / Circuit Design
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Scheytt, Christoph, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	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>

Schaltungstechnik

Schaltungstechnik <i>Circuit Design</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i>	Workload (h)	Leistungspunkte / <i>Credits</i>	Turnus / <i>Regular cycle</i>
M.048.11001	150	5	Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i>	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i>	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
	5	1	Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.048.11001 Schaltungstechnik: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 150) L.048.11001 Circuit Design: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Werkstoffe der Elektrotechnik“. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> Die Vorlesung führt in die Analyse und den Entwurf analoger und digitaler Schaltungen ein und lehrt den Umgang mit rechnergestützten Simulations- und Entwurfswerkzeugen. Sie baut auf den Vorlesungen „Halbleiterbauelemente“ und „Werkstoffe der Elektrotechnik“ auf. Analoge und digitale Schaltungen bilden heutzutage eine Grundlage fast aller technischen Systeme und ermöglichen insbesondere den Fortschritt in der Informations- und Kommunikationstechnik.			
Inhalt / <i>Contents</i> Die grundlegenden Entwurfstechniken für den methodischen Entwurf analoger und digitaler elektronische Schaltungen werden vermittelt. Die Vorlesung behandelt die folgenden Themenbereiche: - Analyse- und Entwurfsmethoden analoger Systeme - Analyse- und Entwurfsmethoden digitaler Systeme - Grundsaltungen der Analog- und Digitaltechnik - Modellierung und numerische Simulation von Analog- und Digitalschaltungen - Typische Komponenten und Sub-Systeme - Anwendungsbeispiele Im Rahmen der Übung werden elektronische Schaltungen entworfen und berechnet. Praxisbezug In der Übung werden die Studenten in die Entwurfs- und Simulationssoftware LTSpice eingeführt und anwendungsnahe elektronische Schaltungen mittels LTSpice entworfen, simuliert und optimiert.			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Fachliche Kompetenzen Der Studierende wird in der Lage sein, - 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,. - das Verhalten einfacher analoger und digitaler Schaltungen zu verstehen und zu berechnen, - die Schritte bei der numerischen Simulation und des digitalen und analogen Schaltungsentwurfs zu beschreiben und - typische Komponenten und Subsysteme zu beschreiben.			

Fachübergreifende Kompetenzen 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.
6 Prüfungsleistung / Assessments Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur / 90-150 min / 100% <i>Written Examination / 90-150 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator Scheytt, Christoph, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes Modulseite / Module Homepage http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/schaltungstechnik/ Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung auf Basis von Powerpoint-Präsentation und Beamer • Übung zu einem Teil als Rechenübung auf handschriftlicher Basis mit Tablet und Beamer • Übung zum andern Teil als Praxisübung unter Nutzung von LTspice zur Schaltungssimulation Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Bereitstellung der Folien zur Vorlesung Literatur: • R. C. Jaeger, T. N. Blalock, Microelectronic Circuit Design, McGraw-Hill • N. Weste, D. M. Harris, CMOS VLSI Design, Addison-Wesley

II.1.4 Katalog der Wahlpflichtmodule Mikrosystemtechnik

Ein Wahlpflichtmodul aus diesem Katalog muss gewählt werden; ein weiteres Wahlpflichtmodul kann gewählt werden, falls zur weiteren fachspezifischen Vertiefung die Disziplin Mikrosystemtechnik gewählt wird.

Katalogname / Name of catalogue	Mikrosystemtechnik Micro Systems Technologies
Module / Modules	• Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme (SS) / Quality Assurance for Micro-Electronic Systems • Einführung in die Hochfrequenztechnik (WS) / Introduction to High-Frequency Engineering • Halbleiterprozesstechnik (SS) / Semiconductot Device Integration • Mikrosystemtechnik (WS) / Microsystems • Grundlagen des VLSI-Entwurfs (WS) / Foundations of VLSI-Design
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
Leistungspunkte / Credits ECTS	6 je Modul / 6 per module
Lernziele / Learning objectives	Der Katalog „Mikrosystemtechnik“ beinhaltet verschiedene Module 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. <i>The catalogue "Micro systems technologies" includes different modules 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>

Einführung in die Hochfrequenztechnik

Einführung in die Hochfrequenztechnik <i>Introduction to High-Frequency Engineering</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.048.11004	Workload (h) 180	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 6	Turnus / <i>Regular cycle</i> Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 5-6	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch / German
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.048.11004 Höchsthäufigkeitselektronik: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.11004 High-Frequency Electronics: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik und Grundlagen der Elektrotechnik. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Prior knowledge from the modules Higher Mathematics and Foundations of Electrical Engineering.</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> 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. <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>			
Inhalt / <i>Contents</i> 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. 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. <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> <i>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.</i>			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Fachkompetenz / <i>Domain competence:</i> Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,			

- 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 / Key qualifications:

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.*

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100%

Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, CEMA, MA LABKET

EBA, WGBAET, CEMA, MA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Thiede, Andreas, Prof. Dr.-Ing.

13 Sonstige Hinweise / Other notes

Modulseite / Module Homepage

<http://groups.uni-paderborn.de/hfe/lehre/hft.html>

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.*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

A. Thiede, Einführung in die Hochfrequenztechnik, Vorlesungsskript Universität Paderborn

weiterführende und vertiefende Literatur / continuative and deepening literature

A. Thiede, Integrierte Hochfrequenzschaltkreise, Springer Vieweg Verlag (YDA2058)

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)

Mikrosystemtechnik

Mikrosystemtechnik <i>Microsystems</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i>	Workload (h)	Leistungspunkte / <i>Credits</i>	Turnus / <i>Regular cycle</i>
M.048.11006	180	6	Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i>	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i>	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5-6	1	Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11006 Mikrosystemtechnik: 2V+2Ü (60h / 120h / WP / 50)			
L.048.11006 Microsystems: 2L+2Ex (60h / 120h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Wünschenswert: Halbleiterbauelemente			
Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
<i>Semiconductor Devices</i>			
<i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description			
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.			
<i>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.</i>			

Inhalt / Contents

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- Fertigungstechnologien
- Sensoren
- Aktoren
- Passive Bauelemente

In detail the following topics are covered:

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

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences**Fachliche Kompetenzen**

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

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

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

Professional Competences

After attending the course, the students will be able

- *to 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*

(Soft) Skills

The students

- *are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,*
- *have experience in presenting their solutions to their fellow students, and*
- *know how to improve their competences by private study.*

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100%

Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulteilprüfungen (MTP) bestanden sind. <i>The credit points are awarded after all module examinations (MTP) were passed.</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, ESEMA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, ESEMA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre Methodische Umsetzung / Implementation • 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> 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 to books and other material available at the webpage <i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>

Grundlagen des VLSI-Entwurfs

Grundlagen des VLSI-Entwurfs <i>Foundations of VLSI-Design</i>			
Modulnummer / Module number M.048.11007	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11007 Grundlagen des VLSI-Entwurfs: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) <i>L.048.11007 Foundations of VLSI-Design: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Keine / None			

4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description Die Veranstaltung Grundlagen des VLSI-Entwurfs behandelt den Entwurf hochintegrierter Schaltungen (engl. "Very Large Scale Integrated Circuits" = VLSI) auf der Basis von Hardware-Beschreibungssprachen. Es werden die technologischen und schaltungstechnischen Grundlagen behandelt, sowie die grundlegenden Entwurfsmethoden vermittelt, die aktuell auch industriell eingesetzt werden, um mikroelektronische digitale Bausteine mit mehreren Millionen Transistoren zu realisieren. Inhalt / Contents Aufbauend auf einer Einführung in die unterschiedlichen Abstraktionsebenen des Systementwurfs erfolgt eine Einführung in den Entwurfsablauf von hochintegrierten digitalen Schaltungen. Darauf aufbauend werden die verschiedenen Entwurfsstile von VLSI-Schaltungen (VLSI = Very Large Scale Integration) und ihre Anwendungsgebiete behandelt. Im Hauptteil der Vorlesung werden CMOS-Halbleitertechnologien, die CMOS-Schaltungstechnik und der optimale Entwurf von digitalen CMOS-Schaltungen unter den Gesichtspunkten Verlustleistung, Verzögerungszeiten, Taktgeschwindigkeit, Robustheit und Kosten behandelt. Schließlich werden ausgesuchte wichtige Teilkomponenten und Konzepte von komplexen digitalen Schaltungen behandelt, wie z.B. die Takterzeugung und -verteilung, I/O-Schaltungen und grundlegende Testkonzepte und -Schaltungen. Praxisbezug In den Praxisübung werden die in der Vorlesung vermittelten Methoden praktisch angewandt. Auf Basis der Hardwarebeschreibungssprache VHDL bzw. Verilog werden im Rahmen einer konkreten Aufgabenstellung mikroelektronische Schaltungen entworfen und in den Entwurfsstilen FPGA-Entwurf (FPGA = Field-Programmable Gate Array) und Standardzellen-Entwurf implementiert. Als Entwurfsumgebung steht Software der Firmen Cadence Design Systems, Synopsys und Mentor Graphics zur Verfügung, die auch in der Industrie für den Chipentwurf verwendet wird.
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
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
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100% <i>Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA <i>EBA, WGBAET, CEBA</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Scheytt, Christoph, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.hni.uni-paderborn.de/sct/lehre/entwurf-mikroelektronischer-systeme/ Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesungen, überwiegend mit Powerpoint-Präsentationen und Beamer • Handschriftliche Herleitungen auf Tablet und Beamer • Praxisübung in Form eines konkreten Projektes Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Bereitstellung der Folien zur Vorlesung; Hinweise auf Lehrbücher werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme

Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme <i>Quality Assurance for Micro-Electronic Systems</i>			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.11003	180	6	Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5-6	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11003 Qualitätssicherung für mikroelektronische Systeme: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) <i>L.048.11003 Quality Assurance for Micro-Electronic Systems: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)</i>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Grundlagen der Technischen Informatik Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Introduction to Computer Engineering</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			

4 Inhalte / Contents

Kurzbeschreibung / Short Description

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.

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.

Inhalt / Contents

Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:

- 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

In detail the following topics are covered:

- *Dependability models and evaluation*
- *Redundant architectures*
- *Error correcting codes and self-checking circuits*
- *Test and built-in self-test*
- *Binary Decision Diagrams (BDDs) and equivalence checking*
- *Temporal logic and model checking*

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and 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.

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.

After attending the course, the students will be able

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

The students

- *are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,*
- *have experience in presenting their solutions to their fellow students, and*
- *know how to improve their competences by private study.*

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / Final modul exam

Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100%

Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Hellebrand, Sybille, Prof. Dr. rer. nat.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.date.uni-paderborn.de/lehre/lehrvorlesungen/ Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung mit Beamer und Tafel • Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer • Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner • <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>Hands-on exercises using various software tools</i> 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 im jeweiligen koala-Kurs • <i>Handouts of lecture slides</i> • <i>W. K. Lam, “Hardware Design Verification,” Prentice Hall, 2005, ISBN 978-0131433472</i> • <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> • <i>I. Koren and C. Mani Krishna, “Fault-Tolerant Systems,” Morgan Kaufmann Publishers, 2007</i> • <i>Additional links to books and other material available in koala</i>

Halbleiterprozesstechnik

Halbleiterprozesstechnik <i>Semiconductor Device Integration</i>			
Modulnummer / Module number M.048.11005	Workload (h) 180	Leistungspunkte / Credits 6	Turnus / Regular cycle Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch und Englisch / <i>German and English</i>
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11005 Halbleiterprozesstechnik: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.11005 Semiconductor Device Integration: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Halbleiterbauelemente Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Semiconductor Devices</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description 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. <i>The course “Semiconductor Device Fabrication” focuses on the integration process of semiconductor devices. Starting from the cleaning process of the silicon crystal to the fabrication of integrated semiconductor circuits. This includes thermal oxidation, lithography, etching, doping, deposition and cleaning. Combinations of these steps to form the integration of MOS-transistors and CMOS-circuits are shown and can be experienced during the tutorials. The wafer dicing, bonding and packaging of micro-electronic circuits complete the course.</i> 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*

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Fachliche Kompetenzen

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

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

Fachübergreifende Kompetenzen

Die Studierenden können

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

Professional Competences

After attending the course, the students will be able

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

(Soft) Skills

The students

- *are able to apply the practiced strategies for problem solving across varying disciplines,*
- *have experience in presenting their solutions to their fellow students, and*
- *know how to improve their competences by private study.*
-

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Mündliche Prüfung oder Klausur / 30-45 min oder 120-180 min / 100%

Oral oder Written Examination / 30-45 min oder 120-180 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / None

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / None

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

<i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>	
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses	
EBA, WGBAET, CEMA, ESEMA, MA LABKET EBA, WGBAET, CEMA, ESEMA, MA LABKET	
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator	
Hilleringmann, Ulrich, Prof. Dr.-Ing.	
13 Sonstige Hinweise / Other notes	
Modulseite / Module Homepage http://Sensorik.uni-paderborn.de/lehre	
Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesung mit Projektor und Tafel • Präsenzübungen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Prä-sentation der Lösungen durch Übungs- teilnehmer • <i>Lecture based on slide presentation, extensions on blackboard</i> • <i>Exercises based on exercise sheets with students presenting their own solutions</i>	
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature • Vorlesungsfolien / Handouts of lecture slides • Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie • Schumicki, Seegebrecht: Prozesstechnologie • Widmann, Mader: Technologie hochintegrierter Schaltungen • Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien auf der Webseite / Additional links to books and other material available at the webpage • <i>Sze: VLSI Technology</i> • <i>Chen: The VLSI Handbook</i>	
<i>Additional links to books and other material available at the webpage</i>	

II.1.5 Regelungstechnik

Katalogname / Name of catalogue	Regelungstechnik Control Engineering
Module / Modules	Regelungstechnik / Control Engineering
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Quevedo, Daniel, Prof. Dr.
Leistungspunkte / Credits ECTS	5
Lernziele / Learning objectives	In dem Modul „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.

Regelungstechnik

Regelungstechnik <i>Automatic Control</i>			
Modulnummer / Module number M.048.11101	Workload (h) 150	Leistungspunkte / Credits 5	Turnus / Regular cycle Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number 5	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 1	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11101 Regelungstechnik: 2V + 2Ü (60 h / 90 h / P / 150) L.048.11101 Automatic Control: 2L + 2Ex (60 h / 90 h / C / 150)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Bachelorlehrveranstaltungen zur Systemtheorie werden vorausgesetzt. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen. <i>Undergraduate-level systems theory</i> <i>Information: Unless otherwise specified, these are recommendations.</i>			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description Aufbauend auf die Systemtheorie Veranstaltung befasst sich dieser Kurs mit dem Entwurf von Regelungssystemen im Frequenzbereich und im Zustandsraum. Sowohl zeitkontinuierliche als zeitdiskrete Systeme werden untersucht. 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. <i>This course builds on a systems theory course and focuses on the design of control systems, using transfer function and state space methods. Continuous-time as well as discrete-time systems are treated. The course is primarily intended to serve engineering students, but can also be useful to students in physics and other natural sciences.</i> Inhalt / Contents • Einfache Regler mit Rückkopplung • Analyse eines linearen zeitinvarianten (LZI) Regelkreises (Eingrößensystem) • Reglerentwurf via Polvorgabe • Inneres-Modell-Prinzip • Zusätzliche Freiheitsgrade • Digitale Regelung • Regelung zeit-diskreter Zustandsraummodelle • Modellprädiktive Regelung • <i>Intuitive feedback controllers</i> • <i>Analysis of LTI Single-Input Single Output (SISO) Control Loops</i> • <i>Controller Synthesis via pole placement</i> • <i>Additional degrees of freedom</i> • <i>Introduction to Digital Control</i> • <i>Discrete-time state-space models</i> • <i>Introduction to Model Predictive Control</i>			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences			
Fachkompetenz / Domain competence:			

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

- das dynamische Verhalten von rückgekoppelten Systemen mit linearer zeitinvarianter Dynamik zu analysieren
- geeignete Regeleinrichtungen zu entwerfen.

After attending this course, students will be able to

- *study the dynamics of feedback systems with linear time-invariant dynamics*
- *design appropriate control systems*

Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications:

Die Studierenden

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

Students learn

- *to use systematic analysis and synthesis methods that can be employed in a variety of disciplines, both in engineering and natural sciences*
- *precise methods based on abstractions that can be used to further independent learning.*

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / *Final modul exam*

Klausur / 90-150 min / 100%

Written Examination / 90-150 min / 100%

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Quevedo, Daniel, Prof. Dr.

13 Sonstige Hinweise / Other notes

Modulseite / Module Homepage

control.upb.de

Methodische Umsetzung / Implementation

- Vorlesungen mit Tafelinsatz und Folien-Präsentationen
- Präsenzübungen mit Übungsblättern und Demonstrationen am Rechner und im Labor.
- *Lectures using blackboard and slides*
- *Tutorials with study guides, computer simulations and lab demonstrations*

Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature

Der Kurs basiert sich auf ausgewählte Teile der angefügten Literaturliste. Dazu werden Skript und Übungsblätter bereitgestellt.
The course uses a selection of material from the books included in the list below. In addition, lecture notes and study guides are provided.

1. G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado, Control System Design. Prentice-Hall, 2001.
2. K. J. Astrom and B. Wittenmark, Computer controlled systems. Theory and design. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, second ed., 1990.

II.1.6 Katalog der Wahlpflichtmodule Automatisierungstechnik

Ein Wahlpflichtmodul aus diesem Katalog muss gewählt werden; ein weiteres Wahlpflichtmodul kann gewählt werden, falls zur weiteren fachspezifischen Vertiefung die Disziplin Automatisierungstechnik gewählt wird.

Katalogname / Name of catalogue	Automatisierungstechnik Automation Technology Catalogue
Module / Modules	• Industrielle Messtechnik (SS) / <i>Industrial Measurement Engineering</i> • Elektrische Antriebstechnik (WS) / <i>Electrical Drives</i> • Messtechnische Signalanalyse mit MATLAB und Python (WS) / <i>Metrological Signal Analysis with MATLAB and Python</i> • Regenerative Energien (SS) / <i>Renewable Energies</i>
Katalogverantwortlicher / Catalogue advisor	Quevedo, Daniel, Prof. Dr.
Leistungspunkte / <i>Credits ECTS</i>	6 jeModul / 6 per module
Lernziele / Learning objectives	In dem Modul „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. In dem Modul „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. In dem Modul „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. Ziel des Moduls „Mechatronik kognitive Robotersysteme“ ist die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses von modernen Roboterarchitekturen und die Qualifikation der Studierenden, an diesen mitzuarbeiten. <i>The aim of the course „Mechatronics of Cognitive Robot Systems“ is to impart fundamental understanding of modern robot architectures and to qualify the students for further development.</i>

Elektrische Antriebstechnik

Elektrische Antriebstechnik <i>Electrical Drives</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.048.11102	Workload (h) 180	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 6	Turnus / <i>Regular cycle</i> Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 5-6	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch / German
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.048.11102 Elektrische Antriebstechnik: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.11102 Electrical Drives: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
GET-A, GET-B Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> Die Lehrveranstaltung ist eine Wahlpflichtveranstaltung aus dem Modul Automatisierungstechnik des Bachelor-Studiengangs. 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.			
Inhalt / <i>Contents</i> • 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 • Anwendungen aus Industrie und Verkehrstechnik			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Fachkompetenz / <i>Domain competence:</i> • 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			
Fachübergreifende Kompetenzen / <i>Key qualifications:</i> • Die Studenten lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen			

6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100% <i>Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Böcker, Joachim, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://www.lea.upb.de Methodische Umsetzung / Implementation - Tafelanschrieb im Wechsel mit teilweise vorbereiteten Präsentationen - Gruppenübungen mit vorbereiteten Übungsaufgaben - Teile der Veranstaltung werden als Rechnerübung angeboten Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Skript <i>Lecture notes</i>

Messtechnische Signalanalyse mit MATLAB und Python

Messtechnische Signalanalyse mit MATLAB und Python <i>Metrological Signal Analysis with MATLAB and Python</i>			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.11107	180	6	Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5-6	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11107 Messtechnische Signalanalyse mit MATLAB und Python: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) <i>L.048.11107 Metrological Signal Analysis with MATLAB and Python : 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)</i>			

2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Keine / None
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Inhalte der Veranstaltungen Signaltheorie, Systemtheorie, Stochastik für Ingenieure, Grundlagen der Programmierung für Ingenieure sowie Messtechnik werden vorausgesetzt. Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.
4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description In der Lehrveranstaltung "Messtechnische Signalanalyse mit MATLAB und Python" werden Methoden zur Analyse realer Messsignale vorgestellt und mittels den Softwarepaketen MATLAB oder Python angewendet. Zu Beginn wird eine Kurzeinführung in den Umgang mit MATLAB bzw. Python gegeben. Im Folgenden werden verschiedene Arten von Signalen betrachtet und beispielsweise im Zeit- und Frequenzbereich analysiert. Des Weiteren werden Methoden zur Signal(vor)verarbeitung bzw. Signalaufbereitung, zur Systemidentifikation sowie zur multivariaten Datenanalyse präsentiert und angewendet. Inhalt / Contents Die Veranstaltung behandelt folgende Themen: • Kurzeinführung in MATLAB bzw. Python • Signale und Signalarten • Signaleigenschaften und Kenngrößen • Signalvorverarbeitung und Signalaufbereitung • Systemidentifikation / Inverse Verfahren • Multivariate Datenanalyse
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachkompetenz / Domain competence: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • verschiedene Signalarten zu erkennen, zu unterscheiden sowie ihre relevanten Kenngrößen auszuwählen und zu bestimmen. • zu einer gegebenen Fragestellung relevante Methoden zur Signalaufbereitung und Signalanalyse auszuwählen und mittels MATLAB bzw. Python anzuwenden. • Ergebnisse und Aussagen kritisch zu hinterfragen. Fachübergreifende Kompetenzen / Key qualifications: Die Studierenden können • Grundkenntnisse aus verschiedenen Lehrveranstaltungen zur Anwendung bringen. • neu erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten fachübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen. • ihr Wissen selbstständig anhand von Literaturquellen erweitern.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / Final modul exam Klausur oder mündliche Prüfung / 120-180 min oder 30-45 min / 100% Written or Oral Examination / 120-180 min or 30-45 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).

<i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA EBA, WGBAET, CEBA
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesungsteil mit Präsentation und Erarbeitung komplexer Zusammenhänge • Übungsteil mit praktischen Aufgaben zur Lösung am Rechner

Industrielle Messtechnik

Industrielle Messtechnik <i>Industrial Measurement Engineering</i>			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.11103	180	6	Sommersemester / summer semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5-6	1	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
L.048.11103 Industrielle Messtechnik: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50)			
L.048.11103 Industrial Measurement Engineering: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Vorkenntnisse aus dem Modul Messtechnik werden erwartet.			
Hinweis: Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich hierbei um Empfehlungen.			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description 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.			
Inhalt / Contents Die Vorlesung Industrielle Messtechnik behandelt folgende Themen: • 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).			

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachliche Kompetenzen / Professional Competence Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage, • Messaufgaben auch in ihrer Komplexität zu analysieren, • für ausgewählte Messaufgaben unter Berücksichtigung der konkreten Messbedingungen geeignete Messprinzipien bzw. Messtechnik auszuwählen, • Messergebnisse zu charakterisieren und zu interpretieren.
Fachübergreifende Kompetenzen / (Soft) Skills Die Studierenden • können die Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend und bei komplexen Fragestellungen einsetzen, • können aufgrund einer systematischen Problemanalyse zielgerichtet Lösungen erarbeiten, • sind aufgrund der methodenorientierten Wissensvermittlung befähigt, sich selbst in tangle-nde Arbeitsgebiete einzuarbeiten.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Mündliche Prüfung oder Klausur / 30-45 min oder 120-180 min / 100% <i>Oral oder Written Examination / 30-45 min or 120-180 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Henning, Bernd, Prof. Dr.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Modulseite / Module Homepage http://emt.upb.de
Methodische Umsetzung / Implementation • Vorlesungen mit Folien-Präsentation umfangreicher Zusammenhänge, • Präsenzübungen mit Übungsaufgaben und praktische Arbeit mit Messtechnik im Labor
Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Bereitstellung eines Skripts; Hinweise auf Lehrbücher aus der Lehrbuchsammlung werden bekannt gegeben.

Regenerative Energien

Regenerative Energien <i>Renewable Energies</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i>	Workload (h)	Leistungspunkte / <i>Credits</i>	Turnus / <i>Regular cycle</i>
M.048.11105	180	6	Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i>	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i>	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
	5-6	1	Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
L.048.11105 Regenerative Energien: 2V + 2Ü (60 h / 120 h / WP / 50) L.048.11105 Renewable Energies: 2L + 2Ex (60 h / 120 h / CE / 50)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Keine / <i>None</i>			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> Die Vorlesung vermittelt die Theorie und Anwendung erneuerbarer Energien, insbesondere der Solar- und Windenergie. Eingangs werden die Gründe für die Substitution fossiler & nuklearer Energiequellen dargestellt; es folgen Vorkommen, Potenzialanalysen und spezifische Charakteristika erneuerbarer Energien. Ziel ist die intelligente Kombination verschiedener Energieformen um zu einer nachhaltigen, sicheren und preiswerten Energieversorgung zu gelangen. Inhalt / <i>Contents</i> 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. Vorläufige Übersicht Regenerative Energien (ab SS 2016) 1. Photovoltaik 1. Einleitung 2. Aufbau und Funktionsweise einer Solarzelle 3. Herstellung einer Solarzelle 4. Elektrische Beschreibung von Solarzellen 1. Ersatzschaltbild 2. Eindiodenmodell 3. Zweidiodenmodell 4. Temperaturabhängigkeit 5. Leistungsfähigkeit einer Solarzelle 6. Photovoltaische Systeme 1. Reihenschaltung von Solarzellen 2. Parallelschaltung von Solarzellen (jeweils sowohl homogen als auch inhomogen?) 7. Solargenerator 8. Wechselrichter 1. Solarthermie 1. Einleitung 2. solare Einstrahlung			

- 3. Solarthermische Energienutzung
 - 1. Solarkollektoren
- 4. Konzentrierende Solarthermie
- 1. Windkraft
 - 1. Einleitung
 - 2. Nutzung und Leistung der Windenergie
 - 1. Kräfte
 - 2. Atmosphärensichten
 - 3. Messtechnik
 - 1. Anemometrie
 - 2. Windfahnen
 - 3. Meteorologische Parameter
 - 4. Kenngrößen der Windenergie
 - 3. Bauformen von Windkraftanlagen
 - 1. Widerstandsläufer
 - 2. Auftriebsläufer
 - 3. Vertikalachsenanlagen
 - 4. Drehzahlregelung
 - 1. Drehzahlvariable pitchgeregelte Anlagen
 - 2. Momentregelung
 - 3. Pitchregelung
 - 4. Netzsynchrone Anlagen mit Stallregelung
 - 5. Netzsynchrone Anlagen mit aktiver Stallregelung
 - 5. Elektrische Maschinen
 - 1. Synchronmaschine
 - 2. Asynchronmaschine
 - 6. Netzbetrieb
 - 7. Windparks
 - 8. Energieertragsprognose
- 1. Wasserkraft
 - 1. Einleitung
 - 2. Kraftwerkstypen
 - 1. Laufwasserkraftwerk
 - 2. Pumpspeicherkraftwerk
 - 3. Dargebot der Wasserkraft
 - 4. Turbinen für Wasserkraftwerke
 - 5. Weiter technische Anlagen zur Wasserkraftnutzung
 - 1. Wellenkraftwerke
 - 2. Gezeitenkraftwerke
 - 3. Meeresströmungskraftwerk
- 1. Weitere Nutzung regenerativer Energien
 - 1. Biomasse
 - 1. Vorkommen an Biomasse
 - 2. Bioenergieträger
 - 3. Biomasseanlagen
 - 2. Geothermie
 - 1. Geothermievorkommen
 - 2. Geothermische Kraftwerkskonzepte

3. Kraft-Wärme-Kopplung mit geothermischer Energiequellen 4. Umweltaspekte und Risiken 3. Wärmepumpen 4. Brennstoffzellen und Wasserstoffherzeugung 1. Wasserstoffherzeugung und Speicherung 2. Brennstoffzellen 5. (Energetische Müllverwertung)
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Funktionsweisen erneuerbarer Energien insbesondere Photovoltaik und Windenergie werden in diesem Modul vermittelt. Ihre Anwendung, die damit verbundenen Probleme sowie deren Lösung sind ein wichtiger Teil der Lernergebnisse. Darüber hinaus wird außerdem ein Blick auf weitere regenerative Energieträger geworfen, die in der heutigen Zeit noch keine große Anwendung finden. Perspektiven sowie Probleme werden beleuchtet.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Mündliche Prüfung oder Klausur / 30-45 min oder 120-180 min / 100% <i>Oral or Written Examination / 30-45 min or 120-180 min / 100%</i>
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET <i>EBA, WGBAET, CEBA, MA LABKET</i>
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Krauter, Stefan, Prof. Dr.-Ing.; Balluff, Stefan, Dipl.-Ing.
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Methodische Umsetzung / Implementation Vorlesung mit begleitender Übung. Lernmaterialien, Literaturangaben / Teaching Material, Literature Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Volker Quaschnig Skript Elektrische Energietechnik; Stefan Krauter Solar Electric Power Generation -photovoltaic Energy Systems: Modeling of Optical and Thermal Performance, Electrical Yield, Energy Balance, Effect on Reduction of Greenhouse Gas Emissions; Stefan Krauter Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit; Erich Hau Einführung in die Windenergietechnik; Alois P. Schaffarczyk

II.2 Bachelorarbeit

Bezeichnung <i>Description</i>	Bachelorarbeit <i>Bachelor thesis</i>
Module / <i>Modules</i>	Die konkreten Inhalte der Bachelorarbeit 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 Bachelorarbeiten und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs und dem Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen. <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>
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 Bachelorarbeit ist eine selbstständig zu erstellende schriftliche Prüfungsarbeit. Sie kann auch in Form einer Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der einzelnen Kandidatin bzw. des einzelnen Kandidaten aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist. <i>The bachelor thesis is a written examination paper that must be completed without external help. A thesis written as group work is also admissible if the individual candidate's contribution to be assessed as an exam paper can be distinguished and evaluated on the basis of sections or pages specified and other objective criteria allowing a clear differentiation.</i>
Semesterwochenstunden <i>Contact hours per week per semester</i>	Die Aufgabenstellung soll so gestaltet werden, dass sie einschließlich der Vorbereitung eines Vortrags über die Arbeit einem Arbeitsaufwand von 360 Stunden entspricht und studienbegleitend bearbeitet werden kann. <i>The task is to be defined so that the amount of work involved including the preparation of an oral presentation, corresponds to 360 hours and that the thesis can be written while the candidates continue their studies.</i>
Leistungspunkte / <i>Credits ECTS</i>	12

Lernziele / <i>Learning objectives</i>	Mit der Bachelorarbeit 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 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>
Prüfungsmodalitäten <i>Assessments</i>	Die Bachelorarbeit wird von zwei Prüfenden bewertet, wobei auch die Abschlusspräsentation des Studierenden zu berücksichtigen ist. <i>The bachelor thesis will be assessed by two examiners, also taking into account the final presentation delivered by the student.</i>

Bachelorarbeit

Bachelorarbeit <i>Bachelor thesis</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> A.048.15001	Workload (h) 360	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 12	Turnus / <i>Regular cycle</i> Winter- und Sommersemester / <i>winter and summer semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 6	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch oder Englisch / <i>German or English</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
Die konkreten Inhalte der Bachelorarbeit 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 Bachelorarbeiten und dient der Förderung des Berufsfeld- und Arbeitsmarktbezugs und dem Erwerb von fachübergreifenden Kompetenzen. <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>			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> Die Bachelorarbeit ist eine selbstständig zu erstellende schriftliche Prüfungsarbeit. Sie kann auch in Form einer Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der einzelnen Kandidatin bzw. des einzelnen Kandidaten aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, deutlich unterscheidbar und bewertbar ist.			

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.

Inhalt / Contents

5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences

Lernziele

Mit der Bachelorarbeit 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.

Learning Objectives

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.

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulabschlussprüfung / Final modul exam

Die Bachelorarbeit wird von zwei Prüfenden bewertet, wobei die Abschlusspräsentation des Studierenden zu berücksichtigen ist.

The bachelor thesis will be assessed by two examiners, also taking into account the final presentation delivered by the student.

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement

Keine / None

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations

Keine / None

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits

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

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

10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade

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

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

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator

Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer des Instituts / Academic staff of the institute

13 Sonstige Hinweise / Other notes

II.3 Gebiete Fachdidaktik und Bildungswissenschaft / Berufspädagogik

Vorbemerkungen

Im Rahmen des 2. Studienabschnitts des Bachelorstudiums Elektrotechnik können die fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen/berufspädagogischen Anteile, die in den Zugangsvoraussetzungen zum Masterstudiengang 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.

Die Modulbeschreibungen der Module Berufspädagogik und Kompetenzentwicklung sind der Amtlichen Mitteilung AM53.16 vom 22.07.2016 „Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Lehramt an Berufskollegs für das bildungswissenschaftliche und berufspädagogische Studium an der Universität Paderborn“ entnommen.

Modultabelle

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	ECTS
Nachrichtentechnik	Nachrichtentechnik	5
Schaltungstechnik	Schaltungstechnik	5
Regelungstechnik	Regelungstechnik	5
Ein Modul aus dem Katalog Informationstechnik oder aus dem Katalog Mikrosystemtechnik oder aus dem Katalog Automatisierungstechnik	Je nach gewähltem Modul	6
Fachdidaktik	Je nach gewählte Variante	6
Berufspädagogik	Je nach gewählter Variante	7
Kompetenzentwicklung	Je nach gewählter Variante	11
	Bachelorarbeit	12

II.3.1 Bildungswissenschaften/Berufspädagogik

Kompetenzentwicklung

Kompetenzentwicklung			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
BK 1	330	11	Winter- und Sommersemester / winter and summer semester
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5-6	2	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
Lehrveranstaltung (Kontaktzeit / Selbststudium)			
Variante A an der Fakultät für Kulturwissenschaften: a) Vorlesung Unterricht und Allgemeine Didaktik (30h / 30h / WPÜ) b) Veranstaltung zu Kompetenzentwicklung, Diagnose und Förderung WP (30h / 240h davon 80h in Kontakt mit Schule / WP / 50) inklusive c) Eignungs- und Orientierungspraktikum oder			

Variante B an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: a) Modul Kompetenzentwicklung für LA BK Vorlesung mit integrierter Übung (75h / 255h davon 80h in Kontakt mit Schule) inklusive b) Eignungs- und Orientierungspraktikum
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module
Varianten A und B; innerhalb der Varianten je nach aktuellem Angebot der Fakultäten KW und WiWi
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements
Keine / None
4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description Inhalt / Contents Themen des Moduls sind: • 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 • Eignungs- und Orientierungspraktikum
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachlich-inhaltliche Ziele: • Faktenwissen: factual knowledge 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 • Methodenwissen: methodic competence 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. • Transferkompetenz: transfer competence 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. • Normativ-bewertendes Wissen: normative competence 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.
Spezifische Schlüsselkompetenzen: - 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
Eignungs- und Orientierungspraktikum: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, - die Komplexität des schulischen Handlungsfelds aus einer professions-, und systemorientierten Perspektive zu erkunden und

auf die Schule bezogene Praxis- und Lernfelder wahrzunehmen und zu reflektieren, - erste Beziehungen zwischen bildungswissenschaftlichen/berufspädagogischen Theorieansätzen und konkreten pädagogischen Situationen herzustellen, - erste eigene pädagogische Handlungsmöglichkeiten, insbesondere solche mit dem Ziel des Erwerbs beruflicher Handlungskompetenz, zu erproben und auf dem Hintergrund der gemachten Erfahrung die Studien- und Berufswahl zu reflektieren und - Aufbau und Ausgestaltung von Studium und eigener professioneller Entwicklung reflektiert zu gestalten.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulteilprüfung / <i>Partial modul exams</i> Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Kulturwissenschaften: Es ist eine Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90-120 Minuten) in der Vorlesung und eine Prüfungsleistung in Form eines Referats (45 Minuten) mit schriftl. Ausarbeitung (12-15 Seiten) oder einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) in der Veranstaltung zu Diagnose und Förderung zu erbringen. Näheres zur Form und ggf. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt. Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: Es ist eine Prüfungsleistung in Form einer Hausarbeit/ Projektarbeit (20-25 Seiten) oder einer Klausur (90-120 Minuten) zu erbringen. Zu den Prüfungsleistungen vgl. das Modulhandbuch der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften.
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Bestandene Modulteilprüfungen sowie qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen. Zu Formen der qualifizierten Teilnahme vgl. § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of its credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Fakultät KW: Prof. Dr. Herzig / N.N. Fakultät WW: Prof. Dr. Beutner / Prof. Dr. Kremer / Prof. Dr. Sloane
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Methodische Umsetzung / Implementation Das Modul umfasst Seminare, Übungen, Tutorien und verschiedene Formen des Selbststudiums. Bemerkungen / Comments Gruppengröße Vorlesung: 120 TN; Seminare: 40 TN

Berufspädagogik			
Modulnummer / Module number BK 2	Workload (h) 210	Leistungspunkte / Credits 7	Turnus / Regular cycle Winter- und Sommersemester / winter and summer semester
	Studiensemester / Semester number 5-6	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.) 2	Unterrichtssprache / Teaching Language Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
Lehrveranstaltung (Kontaktzeit / Selbststudium) Variante A an der Fakultät für Kulturwissenschaften: a) Berufliche Bildung als Forschungs- und Praxisfeld inkl. praktische Übungen (45h / 165h davon 60h Praktikumskontakt) b) Berufsfeldpraktikum oder Variante B an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften: a) Betriebliche Bildung für LA BK Vorlesung mit integrierter Übung inklusive Methodenreflektion (45h / 165h davon 60h Praktikumskontakt) b) Berufsfeldpraktikum			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Varianten A und B; innerhalb der Varianten je nach aktuellem Angebot der Fakultäten KW und WiWi			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Keine / None			
4 Inhalte / Contents			
Kurzbeschreibung / Short Description Inhalt / Contents Themen des Moduls sind: • Berufsbildungsforschung (Grundfragen, Analyseperspektiven und -methoden) • Arbeit, Beruf, Beruflichkeit, Berufsformen • Institutionen und Organisationen des Berufsbildungssystem aus historischer und aktueller Perspektive - Duales System - Schulberufssystem - Übergangssystem - Weiterbildungssystem • Probleme und Reformansätze • Berufsfeldpraktikum Zusätzliche Themen in der wirtschaftswissenschaftlichen Variante: • 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 • Fächerverbindendes und fächerübergreifendes Lernen			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences			
Fachlich-inhaltliche Ziele: • Faktenwissen: factual knowledge 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

• Methodenwissen: *methodic competence*

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.

• Transferkompetenz: *transfer competence*

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.

• Normativ-bewertendes Wissen: *normative competence*

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 Bedeutsamkeit biographischen Lernens im gesellschaftswissenschaftlichen Unterricht

Spezifische Schlüsselkompetenzen:

- 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

Berufsfeldpraktikum:

- Vorbereitung auf den Lehrerberuf
- Erschließung anderer Berufsfelder (berufliche und betriebliche Weiterbildung, Jugendarbeit)
- Erschließung der betrieblicher Anforderungssituationen
- Erschließung betrieblicher Umgangsformen und Organisationsstrukturen
- Erschließung wirtschaftlicher und/oder berufspädagogischer Zielsetzungen im Praxiskontext

6 Prüfungsleistung / Assessments

Modulteilprüfung / *Partial modul exams*

Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Kulturwissenschaften:

Es ist eine Modulprüfung in Form einer Projektdarstellung mit Kolloquium (ca. 15 Minuten) oder einer Hausarbeit/ Projektarbeit (20-25 Seiten) oder einer mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) zu erbringen Näheres zur Form und ggf. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt.

Bei Veranstaltungen in der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften:

Es ist eine Modulprüfung in Form Projektdarstellung mit Kolloquium (ca. 15 Minuten) zu erbringen. Zu den Prüfungsleistungen vgl. das Modulhandbuch der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften.

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / *Study achievement*

Keine / *None*

8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / *Prerequisites for participation in examinations*

Keine / *None*

9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits	
Bestandene Modulprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen. Zu Formen der qualifizierten Teilnahme vgl. § 42 Besondere Bestimmungen. Näheres zu Form und Umfang bzw. Dauer gibt die Lehrkraft spätestens in den ersten drei Wochen der Veranstaltung bekannt.	
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade	
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of its credits (factor 1).</i>	
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses	

12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator	
Fakultät KW: Prof. Dr. Herzig / N.N. Fakultät WW: Prof. Dr. Beutner / Prof. Dr. Kremer / Prof. Dr. Sloane	
13 Sonstige Hinweise / Other notes	
Methodische Umsetzung / Implementation Das Modul umfasst Variante A: ein Seminar sowie verschiedene Formen des Selbststudiums. Variante B: Vorlesung mit integrierter Übung, Tutorien und verschiedene Formen des Selbststudiums Zum Berufsfeldpraktikum vgl. § 39 Abs. 4 Besondere Bestimmungen Bemerkungen / Comments Gruppengröße Vorlesung: 120 TN, Seminare: 40 TN	

II.3.2 Fachdidaktik

Grundmodul Technikdidaktik

Grundmodul Technikdidaktik <i>Standard Module Didactics of Technology</i>			
Modulnummer / Module number	Workload (h)	Leistungspunkte / Credits	Turnus / Regular cycle
M.048.8020	180	6	Winter- und Sommersemester / <i>winter and summer semester</i>
	Studiensemester / Semester number	Dauer (in Sem.) / Duration (in sem.)	Unterrichtssprache / Teaching Language
	5	2	Deutsch / German
1 Modulstruktur / Module structure			
1.) L.048.65003 Didaktische Grundlagen der beruflichen Fachrichtungen 2V (30h / 60h / P / 25) 2.) L.048.65001 Theorien, Modelle, Methoden und Medien 2V (30h / 60h / P / 25) 1.) L.048.65003 Teaching Fundamentals of Professional Specialisations 2L (30h / 60h / C / 25) 2.) L.048.65001 Theories, Models, Methods and Media 2L (30h / 60h / C / 25)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / Options within the module			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / Admission requirements			
Keine / None			

4 Inhalte / Contents
Kurzbeschreibung / Short Description Inhalt / Contents 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.
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Fachliche Kompetenzen: Studierende sind nach Besuch des Moduls in der Lage, • 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, • exemplarische Inhalte für heterogene Lerngruppen auszuwählen, zu elementarisieren und curricular anzuordnen, • geeignete Medien auszuwählen und hinsichtlich ihrer spezifischen Einsatzbedingungen und Wirkungen im Lehr- und Lernprozess zu beurteilen und einzusetzen.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> Modulabschlussprüfung als mündliche Prüfung (Dauer: 30 bis 45 Minuten) oder Hausarbeit (ca. 40.000 Zeichen).
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen als Referat oder Hausaufgabe.
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Bestandene Modulabschlussprüfung sowie qualifizierte Teilnahme an den Veranstaltungen.
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of its credits (factor 1).</i>

11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
Das Modul wird im Studiengang Lehramt BK Maschinenbautechnik (BA) verwendet.
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Prof. Dr. Katrin Temmen
13 Sonstige Hinweise / Other notes
Methodische Umsetzung / Implementation Das Modul umfasst Vorlesungen sowie Formen des Selbststudiums.

II.4 Gebiete Optoelektronik und Photonik

Vorbemerkungen

Im Rahmen des 2. Abschnitts des Bachelorstudiums Elektrotechnik können die quantenmechanischen und optischen Anteile, die in den Zugangsvoraussetzungen zum Masterstudiengang Optoelektronik und Photonik genannt sind, mit folgender Modulstruktur absolviert werden.

Modultabelle

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	ECTS
Nachrichtentechnik	Nachrichtentechnik	5
Schaltungstechnik	Schaltungstechnik	5
Regelungstechnik	Regelungstechnik	5
1 Wahlpflichtmodul aus dem Katalog Informationstechnik oder aus dem Katalog Mikrosystemtechnik oder aus dem Katalog Automatisierungstechnik	je nach gewähltem Modul	6
1 Wahlpflichtmodul aus dem Katalog Informationstechnik oder aus dem Katalog Mikrosystemtechnik oder aus dem Katalog Automatisierungstechnik	je nach gewähltem Modul	6
Moderne Optik	Moderne Optik	6
Quantenmechanik	Theoretische Physik C	6
Studium Generale	nach Wahl der Studierenden	6
	Bachelorarbeit	12

II.4.1 Moderne Optik

Moderne Optik

Moderne Optik <i>Modern Optics</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i>	Workload (h)	Leistungspunkte / <i>Credits</i>	Turnus / <i>Regular cycle</i>
M.128.85201	180	6	Wintersemester / <i>winter semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i>	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i>	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i>
	5	1	Deutsch / <i>German</i>
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
1.) L.128.15200 Moderne Optik: 4V (60 h / 45 h / P / bis zu 90) 2.) L.128.15200 Moderne Optik: 2Ü (30 h / 45 h / P / bis zu 30) 1.) L.128.15200 Modern Optics: 4L (60 h / 45 h / C / bis zu 90) 2.) L.128.15200 Modern Optics: 2Ex (30 h / 45 h / C / bis zu 30)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / <i>None</i>			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Keine / <i>None</i>			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i> Inhalt / <i>Contents</i> Grundlagen der Wellenoptik: • Maxwell-Gleichungen und Wellenausbreitung • Brechungsindex, Absorption, Dispersion • Reflexion und Brechung Geometrische Optik: • Strahlenoptische Abbildungen (in paraxialer Näherung) von Linsen und Spiegeln • Abbildungsmatrizen • Ausgewählte optische Instrumente (Auge, Lupe, Mikroskop, Fernrohr) • Abbildungsfehler Interferenz: • Superpositionsprinzip und Interferenzbedingung • Zweistrahl-Interferometer und deren Anwendung • Vielstrahlinterferometer und optische Resonatoren Beugung: • Grundzüge der Beugungstheorie • Fraunhofer Beugung • Fresnel-Beugung Zeitliche und räumliche Kohärenz : • Kohärenz und Young'scher Doppelspalt • Zeitliche Kohärenz und Fourier-Spektroskopie • Räumliche Kohärenz und Michelson Sterninterferometer Elemente der Fourieroptik: • Transformationseigenschaften einer Linse • Bildentstehung bei kohärenter Beleuchtung Polarisierung und Doppelbrechung: • Jones-Vektoren und Schwingungsellipse • Stokes-Parameter und Poincaré-Kugel			

• Lichtausbreitungen in anisotropen Kristallen • Bauteile aus anisotropen Kristallen Optik geführter Wellen: • Ausbreitung von Wellen in Wellenleitern
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / Learning outcomes and competences
Die Studierenden sollen befähigt werden, ein grundlegendes Verständnis für die Konzepte und Anwendungen der (klassischen) Optik zu entwickeln und diese auch in komplexeren Systemen erkennen und anzuwenden. Die Studierenden • haben die wesentlichen Konzepte und Gesetze der (klassischen) Optik verstanden und können diese in einen gesamtphysikalischen Zusammenhang einordnen, • sind in der Lage, Licht als elektromagnetische Welle zu beschreiben und das Verhalten solcher Wellen zu erklären, • sind befähigt, optische Systeme mit strahlenoptischen Methoden zu analysieren und darauf aufbauend selbstständig einfache optische Systeme zu konzipieren, • sind befähigt, optische Phänomene (wie Interferenz, Beugung, Polarisation, etc.) quantitativ zu beschreiben, und können einfache physikalische Probleme mathematisch formulieren und exakt oder näherungsweise lösen, • haben ein Verständnis entwickelt für moderne optische Prinzipien (wie Fourieroptik, Kohärenz, geführte optische Wellen) und deren Anwendung.
6 Prüfungsleistung / Assessments
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> 1.) Klausur / 120-180 min / 100% 1.) <i>Written Examination</i> / 120-180 min / 100%
7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / <i>None</i>
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / <i>None</i>
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Dr. Harald Hermann
13 Sonstige Hinweise / Other notes

II.4.2 Quantenmechanik

Quantenmechanik

Quantenmechanik <i>Quantum Mechanics</i>			
Modulnummer / <i>Module number</i> M.128.84001	Workload (h) 180	Leistungspunkte / <i>Credits</i> 6	Turnus / <i>Regular cycle</i> Sommersemester / <i>summer semester</i>
	Studiensemester / <i>Semester number</i> 6	Dauer (in Sem.) / <i>Duration (in sem.)</i> 1	Unterrichtssprache / <i>Teaching Language</i> Deutsch / German
1 Modulstruktur / <i>Module structure</i>			
1.) L.128.24000 Theoretische Physik C: 4V (60 h / 45 h / P / bis zu 120) 2.) L.128.24000 Theoretische Physik C: 2Ü (30 h / 45 h / P / bis zu 30) 1.) L.128.24000 Theoretical Physics C: 4L (60 h / 45 h / P / bis zu 120) 2.) L.128.24000 Theoretical Physics C: 2Ex (30 h / 45 h / C / up to 30)			
2 Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls / <i>Options within the module</i>			
Keine / None			
3 Teilnahmevoraussetzungen / <i>Admission requirements</i>			
Keine / None			
4 Inhalte / <i>Contents</i>			
Kurzbeschreibung / <i>Short Description</i>			
Inhalt / <i>Contents</i> • Grundbegriffe der Quantenmechanik (heuristisch) • Schrödinger-Gleichung • Axiomatik der Quantenmechanik • Harmonischer Oszillator • Zentralfeld • Zeitunabhängige Störungstheorie • Elemente der Atom- und Molekülphysik • Konzeptionelle Fragen der Quantenmechanik			
5 Lernergebnisse und Kompetenzen / <i>Learning outcomes and competences</i>			
Das Modul dient der Einführung in die grundlegenden Konzepte und Rechenmethoden der Quantenmechanik. Die Studierenden • haben ein Verständnis der Schrödinger-Gleichung und der Beschreibung von Zuständen durch Wellenfunktionen, • verfügen über die Fähigkeit zur Lösung eindimensionaler Potentialprobleme und deren Interpretation, • beherrschen den Beschreibungsformalismus und die grundlegenden Näherungs- und Lösungsmethoden der Quantentheorie, • verstehen den Spin als quantenmechanische Eigenschaft, • können dreidimensionale Probleme im Zentralfeld behandeln und die Ergebnisse zum Verständnis atomarer und molekularer Eigenschaften anwenden.			
6 Prüfungsleistung / <i>Assessments</i>			
Modulabschlussprüfung / <i>Final modul exam</i> 1.) Klausur / 120-180 min / 100% 1.) <i>Written Examination</i> / 120-180 min / 100%			

7 Studienleistung, qualifizierte Teilnahme / Study achievement
Keine / None
8 Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen / Prerequisites for participation in examinations
Keine / None
9 Voraussetzungen für die Vergabe von Credits / Prerequisites for assigning credits
Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist. <i>The credit points are awarded after the module examination (MAP) was passed.</i>
10 Gewichtung für Gesamtnote / Weighing for overall grade
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1). <i>The module is weighted according to the number of credits (factor 1).</i>
11 Verwendung in Studiengängen / Reuse in degree courses
Lehramt Physik GyGe, Bachelor Mathematik
12 Modulbeauftragte(r) / Module coordinator
Prof. Dr. Wolf Gero Schmidt, Prof. Dr. Arno Schindlmayr
13 Sonstige Hinweise / Other notes

Artikel II

Diese Änderungssatzung tritt zum 01. Oktober 2018 in Kraft.

Diese Änderungssatzung wird in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät Elektrotechnik, Informatik und Mathematik vom 18. Dezember 2017 und nach Rechtmäßigkeitsprüfung durch das Präsidium vom 10. Januar 2018.

Paderborn, den 08. August 2018

Die Präsidentin
der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN

[HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE](http://www.uni-paderborn.de)

ISSN 2199-2819