

# Modulhandbuch

für den  
Bachelorstudiengang

Mechatronik  
(B.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2015

**Wintersemester 2024/25**

erstellt am 08.10.2024

von Kristin Weiherer

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

## Vorspann

### 1. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs

Die Module sind alphabetisch sortiert. Jedem Modul sind eine oder mehrere Veranstaltungen zugeordnet deren Beschreibung jeweils direkt im Anschluss an das Modul folgt. Durch Klicken auf die Einträge im Inhaltsverzeichnis gelangt man direkt zur jeweiligen Beschreibung im Modulhandbuch.

Die Angaben bezüglich des Gesamtzeitaufwands je Modul setzen sich aus den Kriterien Präsenzzeit in Vorlesungen, Vor- und Nachbereitung, Eigenstudium sowie ggf. Projektarbeit und Präsentation zusammen. Zugrunde liegt dabei der für den Studiengang festgelegte zeitliche Aufwand von 30 Stunden pro Credit und Semester.

### 2. Lernziele

Das Modulhandbuch führt die Lernziele der einzelnen Module anhand von erworbenen Kompetenzen auf. Diese sind unterteilt in „Fachkompetenz“ (Wissen, Fertigkeiten) und „Persönliche Kompetenz“ (Sozialkompetenz, Selbständigkeit). Jede Kompetenz ist durch einen Klammerausdruck (1-3) einer Niveaustufe zugewiesen. Die drei Niveaustufen gliedern sich in „Kennen“ (Niveaustufe 1), „Können“ (Niveaustufe 2) und „Verstehen und Anwenden“ (Niveaustufe 3).

Neben der Vermittlung neuer fachlicher Kompetenzen ist die Vermittlung von persönlichen Kompetenzen selbstverständlich integraler Bestandteil einer jeden Lehrveranstaltung bzw. eines Hochschulstudiums im Allgemeinen. Sofern in der Beschreibung eines Moduls nicht weiter präzisiert, sind die Studierenden nach der erfolgreichen Absolvierung eines Moduls in der Lage

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),
- zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),
- wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).

Des Weiteren gilt insbesondere für Laborpraktika-Module, dass die Studierenden nach der erfolgreichen Absolvierung in der Lage sind

- die fünf Sicherheitsregeln zu kennen (1) und anzuwenden (2)
- einen risikobewussten Umgang mit elektrischer Spannung zu pflegen (2), Auswirkungen auf die eigene Gesundheit hin zu beurteilen (3) und bei Bedarf entsprechende Sicherheitsmaßnahmen durchzuführen (2).

### 3. Standardhilfsmittel

Folgende Hilfsmittel sind bei allen Prüfungen zugelassen:

- Schreibstifte aller Art (ausgenommen rote Stifte)
- Zirkel, Lineale aller Art, Radiergummi, Bleistiftspitzer

Ausnahmen von dieser Regel werden in der Spalte „Zugelassene Hilfsmittel“ explizit angegeben. Bei Prüfungen mit dem Vermerk „keine“ sind die Standard-Hilfsmittel zugelassen. Die in der Fakultät Elektro- und Informationstechnik zugelassenen Taschenrechner ("Standardtaschenrechner") sind: Casio FX-991, Casio FX-991 PLUS, Casio FX-991DE X (zu erwerben z.B. über die Fachschaft). Sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt sind ausschließlich diese Modelle als Hilfsmittel erlaubt (sofern Taschenrechner bei einer Veranstaltung als Hilfsmittel zugelassen sind). Papier erhalten Sie bei Bedarf von der Prüfungsaufsicht. Beachten Sie bitte auch, dass jedwede Nutzung kommunikationstauglicher Geräte (Telefone, Uhren, Brillen, etc.) verboten ist.

#### **4. Verwendbarkeit der Module**

Die im Modulhandbuch aufgeführten Module gelten für den Studiengang des Modulhandbuchs. Eine weitere Verwendung darüber hinaus ist durch den Wahlpflichtmodulkatalog der jeweiligen Studiengänge definiert.

# Modulliste

## Studienabschnitt 1:

Grundlagen der Elektrotechnik 1 (Electrical Engineering 1).....	8
Grundlagen der Elektrotechnik 1.....	9
Grundlagen der Elektrotechnik 2 (Electrical Engineering 2).....	11
Grundlagen der Elektrotechnik 2.....	12
Informatik 1 (Computer Science 1).....	14
Grundlagen Digitaltechnik.....	15
Informatik 1.....	18
Praktikum Informatik 1.....	22
Informatik 2 (Computer Science 2).....	25
Informatik 2.....	26
Praktikum Informatik 2.....	29
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	33
Mathematik 1.....	34
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	36
Mathematik 2.....	37
Mikrocomputertechnik (Microcomputer Technology).....	39
Mikrocomputertechnik.....	40
Physik 1 (Physics 1).....	43
Physik 1.....	44
Physik 2 (Physics 2).....	46
Physik 2.....	47
Technische Mechanik mit Fluidmechanik (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics).....	49
Technische Mechanik mit Fluidmechanik 1 (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics 1).....	50
Technische Mechanik mit Fluidmechanik 2 (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics 2).....	52

## Studienabschnitt 2:

Aktorik und Sensorik 1 (Actuators & Sensors 1).....	55
Aktorik und Sensorik 1.....	56
Praktikum Aktorik und Sensorik 1.....	58
Aktorik und Sensorik 2 (Actuators & Sensors 2).....	60
Aktorik und Sensorik 2.....	61
Praktikum Aktorik und Sensorik 2.....	63
AW-Modul Mechatronik (Mandatory general studies elective module).....	65
AW-Fach 1.....	66
AW-Fach 2.....	68
AW-Fach 3.....	70
Bachelorarbeit mit Präsentation (Bachelor Thesis with Presentation).....	72
Bachelorarbeit.....	73
Präsentation der Bachelorarbeit.....	75
Elektrische Messtechnik 1 (Electrical Measurements 1).....	77
Elektrische Messtechnik 1.....	78
Elektrische Messtechnik 2 (Electrical Measurements 2).....	81
Elektrische Messtechnik 2.....	82
Praktikum Elektrische Messtechnik.....	84
Elektronik 1 (Electronics 1).....	86
Elektronik 1.....	87
Elektronik 2 (Electronics 2).....	89
Elektronik 2.....	90
Finite Elemente ME (Finite Element Simulation).....	92
Finite Elemente ME (Finite Element Simulation).....	93

Konstruktion (Mechanical Design).....	95
Konstruktion (Mechanical Design).....	96
Mathematik 3 (Mathematics 3).....	99
Mathematik 3.....	100
Mechatronische Konstruktion und CAD (Mechatronic Design and CAD).....	102
Mechatronische Konstruktion und CAD.....	103
Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme (Modelling and Simulation of Mechatronic Systems).....	105
Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme.....	106
Praktikum Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme.....	108
Physikalisch-Elektrische Praktika (Physical electrical lab courses).....	110
Praktikum Analogelektronik.....	111
Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik.....	113
Praktikum Mikrocomputertechnik.....	115
Praktikum Physik.....	117
Praxissemester (Practical Semester).....	119
Praktikum.....	120
Praxisseminar.....	122
Regelungstechnik (Control Engineering).....	124
Regelungstechnik.....	125
Regelungstechnik Anwendungen (Applications of Control Engineering).....	128
Praktikum Regelungstechnik Anwendungen.....	129
Regelungstechnik Anwendungen.....	131
Robotik und Automatisierung (Robotics and Automation).....	133
Praktikum Robotik und Automatisierung.....	134
Robotik und Automatisierung.....	136
Signalverarbeitung (Signal Processing).....	139
Praktikum Signalverarbeitung.....	140
Signalverarbeitung.....	142
Werkstofftechnik (Materials Science).....	144
Werkstofftechnik (Materials Engineering).....	145

## Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul

Akustische Kommunikation (Acoustic Communication).....	147
Akustische Kommunikation.....	148
Anlagen- und Kraftwerkstechnik (Power Plant Technology).....	150
Anlagen- und Kraftwerkstechnik.....	151
Antriebstechnik (Electrical Drives).....	153
Antriebstechnik.....	154
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik (Selected Topics in Control Engineering).....	156
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik.....	157
Codierung in der Informationsübertragung (Coding for Information Transmission).....	159
Codierung in der Informationsübertragung.....	160
Digitalelektronik (Digital Electronics).....	162
Digitalelektronik.....	163
Digitale Signalverarbeitung (Digital Signal Processing).....	166
Digitale Signalverarbeitung.....	167
Digitalisierung und Ethik.....	169
Digitalisierung und Ethik.....	170
Echtzeit-Signalverarbeitung (Real-Time Signal Processing).....	173
Echtzeit-Signalverarbeitung.....	174
Echtzeitsysteme (Real-Time Systems).....	176
Echtzeitsysteme.....	177
Embedded Communication Networks.....	180
Embedded Communication Networks.....	181
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf (EMC compliant PCB and System Design).....	184
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf.....	185
Energiespeicher (Energy Storage).....	187

Energiespeicher.....	188
Entrepreneurship und Innovationsmanagement (Entrepreneurship and Innovation Management).....	190
Entrepreneurship und Innovationsmanagement.....	191
Erzeugung neuer Energieträger (Generating new energy carrier).....	196
Erzeugung neuer Energieträger.....	197
Forschungsprojekt (Research project).....	199
Forschungsprojekt.....	200
Hardware-Software-Codesign.....	202
Hardware-Software-Codesign.....	203
IC-Technologie (Integrated Circuit Technology).....	206
IC-Technologie.....	207
Praktikum IC-Technologie.....	209
Kommunikationsnetze (Communication Networks).....	211
Kommunikationsnetze.....	212
Kraftfahrzeugelektronik (Automotive Electronics).....	214
Kraftfahrzeugelektronik.....	215
Machine Learning.....	216
Machine Learning.....	217
Mess- und Testtechnik (Measurement and Test).....	219
Mess- und Testtechnik.....	220
Praktikum Mess- und Testtechnik.....	222
Optoelectronics, LED & Lasertechnology.....	224
Optoelectronics, LED & Lasertechnology.....	225
Photovoltaik und Solarthermie (Photovoltaics and Solar Thermal Energy).....	227
Photovoltaik und Solarthermie.....	228
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik (Lab course Electrical Drives and Power Electronics).....	231
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik.....	232
Predictive Maintenance.....	234
Predictive Maintenance.....	235
Rechnergestützter Entwurf Digital (Rule-Based Electronic Design).....	238
Rechnergestützter Entwurf Digital.....	239
Schaltungsintegration (Circuit Integration).....	242
Praktikum Schaltungsintegration.....	243
Schaltungsintegration.....	245
Seminar Technik und Management (Seminar in Technology, Entrepreneurship and Management).....	247
Seminar Technik, Unternehmertum und Management.....	248
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology).....	252
Sensorprinzipien.....	253
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink).....	254
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink).....	255
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d) (Simulation Business Management for Engineers).....	257
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d).....	258
Software-Defined Radio.....	262
Software-Defined Radio.....	263
Software Engineering im Team.....	265
Software Engineering im Team.....	266
Software Engineering sicherer Systeme (Software Engineering of Safe and Secure Systems).....	270
Software Engineering sicherer Systeme.....	271
Speicher Programmierbare Steuerungen und Praktikum Automatisierungstechnik (Programmable Logic Controller).....	275
Praktikum Automatisierungssysteme.....	276
Speicherprogrammierbare Steuerungen.....	278
Übertragungssysteme (Radio and line transmission).....	280
Übertragungssysteme.....	281
Vertiefung Mess- und Sensortechnik (Advanced Course on Measurements and Sensor Technology).....	283
Vertiefung Mess- und Sensortechnik.....	284
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications).....	286

Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications).....	287
Wireless Systems Design.....	289
Wireless Systems Design.....	290

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Grundlagen der Elektrotechnik 1 (Electrical Engineering 1)		5
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	1	Pflicht	7

Verpflichtende Voraussetzungen
Für Prüfung Grundlagen der Elektrotechnik 1: Leistungsnachweis mit Erfolg
Empfohlene Vorkenntnisse
Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung mit Polynomen, Logarithmus- und Exponentialfunktionen, trigonometrischen Funktionen, quadratische Gleichungen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Grundlagen der Elektrotechnik 1	6 SWS	7



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Grundlagen der Elektrotechnik 1		GE 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Anton Horn	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungsanteil ca. 15% Ergänzendes Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 84 h Prüfungsvorbereitung: 42 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe zu elektrischen und magnetischen Größen</li> <li>• Grundlagen Schaltungstechnik und Zweipoltheorie</li> <li>• Elektrische Energie und Leistung</li> <li>• Grundlagen Netzwerktheorie</li> <li>• Lineare und nichtlineare Netzwerke</li> <li>• Grundlagen der Feldtheorie</li> <li>• Elektrische Felder</li> <li>• Statische und zeitabhängige Magnetfelder</li> <li>• Kopplung elektromagnetischer Felder</li> <li>• Gefahren und Wirkungen des elektrischen Stroms</li> <li>• Normen und Prüfzeichen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalischen Gesetze der Elektrotechnik zu verstehen (3)</li> <li>• die Maxwell-Gleichungen in integraler Darstellung fachlich einzuordnen (1)</li> <li>• das Konzept konzentrierter Elemente zu verstehen (2)</li> <li>• integrale und verteilte Größen zu unterscheiden (3)</li> </ul>

- Grundlegende Rechenmethoden anzuwenden (2)
- lineare und nichtlineare Schaltungen zu analysieren (3)
- typische Anordnungen mit elektrischen und magnetischen Feldern zu berechnen (2)
- grundlegende Rechenmethoden mit konzentrierten Elementen und Feldgrößen anzuwenden (2)
- ausgewählte mathematische Methoden auf komplexe Probleme der Feldtheorie und Schaltungstechnik anzuwenden (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Übungen mit Kurz- und Detaillösungen, Arbeitsblätter, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Projektor

#### Literatur

Führer et al.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1-3, Hanser 2011  
Frohne et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg + Teubner 2011  
Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula 2017

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Grundlagen der Elektrotechnik 2 (Electrical Engineering 2)		10
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	6

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Elektrotechnik 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Grundlagen der Elektrotechnik 2	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Grundlagen der Elektrotechnik 2		GE2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Anton Horn	nur im Sommersemester	
Lehrform		
seminaristischer Unterricht, Übungsanteil ca. 15%		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	6 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 72 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitlich veränderliches Magnetfeld und Induktion</li> <li>• Grundlagen Wechselstromtechnik</li> <li>• Analyse linearer Schaltungen im eingeschwungenen Zustand</li> <li>• Analyse linearer Systeme 2. Ordnung, Resonanz</li> <li>• Analyse parasitärer Effekte bei realen Bauelementen</li> <li>• Dreiphasensysteme</li> <li>• Grundlagen Transformator</li> <li>• Beschreibung in Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Spektraltransformationen und Fourieranalyse</li> <li>• Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (Basisschutz, Fehlerschutz, zusätzlicher Schutz)</li> <li>• Schutz von Kabeln und Leitungen</li> <li>• Geräte für Schutzmaßnahmen mit automatischer Abschaltung (Auswahl / Einsatz von Sicherungen, Fehlerströme und -arten)</li> <li>• Personen in elektrischen Anlagen (5 Sicherheitsregeln, Spannungsbereiche, Schutzklassen, IP-Schutzgrad)</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die komplexe Rechenmethode auf Wechselstromschaltungen anzuwenden (3)</li><li>• Grundlegende Aspekte von Spektraltransformationen zu verstehen (2)</li><li>• Dreiphasensysteme zu verstehen (2)</li><li>• typische Schaltungen im Dreiphasensystem zu berechnen (2)</li><li>• ideale und reale Übertrager zu modellieren (2)</li><li>• lineare Schaltungen bei Betrieb mit sinusförmigen Größen zu berechnen (3)</li><li>• lineare und nichtlineare Schaltungen bei Betrieb mit nichtsinusförmigen Größen zu berechnen (2)</li><li>• lineare Systeme 2. Ordnung zu analysieren (2)</li><li>• lineare und nichtlineare Schaltungen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben (2)</li><li>• Probleme durch Betrachtungen im Zeit- und Frequenzbereich zu lösen (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungen mit Kurz- und Detaillösungen, Arbeitsblätter, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Projektor
<b>Literatur</b>
Führer et al.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1-3, Hanser 2011 Frohne et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg + Teubner 2011 Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula 2017

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Informatik 1 (Computer Science 1)		3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	1	Pflicht	8

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Grundlagen Digitaltechnik	2 SWS	2
2.	Informatik 1	4 SWS	4
3.	Praktikum Informatik 1	2 SWS	2

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Grundlagen Digitaltechnik		GDT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Florian Aschauer Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Prof. Dr. Detlef Jantz		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	2 SWS	deutsch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 16 h; Prüfungsvorbereitung: 16 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
Zahlensysteme und mathematische Operationen <ul style="list-style-type: none"><li>• Zahlensysteme (Oktal, Dezimal, Hexadezimal, Dual)</li><li>• Umrechnungen</li><li>• Addition &amp; Subtraktion (1-Komplement, 2-Komplement)</li><li>• Multiplikation &amp; Division (Links und Rechts Schiebeverfahren)</li><li>• Festkommazahl und Gleitkommazahl</li></ul>
Kombinatorische Logik <ul style="list-style-type: none"><li>• Logikgatter</li><li>• Boolesche Algebra</li><li>• Karnaugh Diagramme</li><li>• Addierer und Subtrahierer/ALU</li><li>• Codes und Codierer</li></ul>
Sequentielle Logik <ul style="list-style-type: none"><li>• Flip-Flops und Latches</li><li>• Zähler, Schieberegister usw.</li><li>• Einführung zu Mikroprozessoren</li><li>• Grundlagen Assemblersprachen</li></ul>
Einführung in VHDL Einführung in SPS
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• einfache kombinatorische und sequentielle digitale Schaltungen zu analysieren und zu konstruieren.</li><li>• einfache digitaltechnische Probleme mit Hilfe digitaler Schaltungen zu lösen.</li><li>• den grundsätzlichen Aufbau von Mikrocontrollern zu kennen.</li><li>• die grundlegenden Prinzipien der Programmierung in Assembler zu kennen.</li><li>• einfache SPS Programme zu verstehen und zu schreiben.</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Kataloge, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Reinhardt, J.: Lehrbuch Digitaltechnik, 3. Auflage, 2013 Datenblätter von Mikrocontrollern



Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Informatik 1		IN 1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Michael Niemetz		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Peter Jüttner Prof. Dr. Stefan Krämer Prof. Dr. Michael Niemetz Prof. Dr. Armin Sehr		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Vorlesung mit 20% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	4 SWS	deutsch	4

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
45 h	Vor- und Nachbereitung: 59 h (Voraussetzung für PIN1); Prüfungsvorbereitung: 16 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundkonzepte der prozeduralen Programmierung sowie des Ausführungsmodells der Sprache C. Dabei werden einerseits die abstrakten Grundkonzepte, aber auch ihre Umsetzung in der Sprache C behandelt, so dass auch Studierende ohne Programmierkenntnisse Gelegenheit erhalten, der Lehrveranstaltung zu folgen.

Es werden insbesondere folgende Themen behandelt:

### Grundkonzepte der prozeduralen Programmierung

- Struktur prozeduraler Programme in C: Definitionen, Deklarationen, Anweisungen, Ausdrücke, Funktionen
- Elementare Datentypen: Deklaration, Definition, Datentypen, Wertebereiche, Interdarstellung, Literalkonstanten, Konstanten, Arrays, Strukturdatentypen
- Operatoren und Ausdrücke: Wert und Seiteneffekt, unäre bzw. binäre Operatoren, Operatorpriorität, Ausdrücke, Familien von Operatoren (bitweise, logische, arithmetische, sowie Zuweisungs- bzw. Vergleichsoperatoren und spezielle Operatoren)
- Anweisungen und Kontrollstrukturen: Ausdrucksanweisung, Mehrfachanweisung, Verzweigungen, Schleifen, Funktionen und Funktionsaufrufe
- Ausführungsmodell der Sprache C: Funktionen, Speichermodell, Speicherverwaltung, Parametermechanismus, Pointer
- Präprozessor: Präprozessorsymbole, Ersetzungsmechanismus, bedingte Compilierung, Includemechanismus, vordefinierte Symbole
- Verwendung der Standardbibliothek

### Anwendungen der prozeduralen Programmierung

- Anwendungen und Algorithmenfamilien: Zustandsautomaten, Sortierverfahren, Zufallszahlen und Monte-Carlo Algorithmen, iterative Verfahren, Rekursion, einfache Grafikprogrammierung, einfach verkettete Listen
- Dateizugriffe: Anlegen, Lesen und Schreiben von Dateien, formatierte Ein- und Ausgabe, zeilenweise Ein- und Ausgabe, binäre Ein- und Ausgabe

### Entwicklungswerkzeuge

- Der Übersetzungsvorgang: Präprozessor, Compiler, Linker, mehrteilige Programme
- Effiziente Verwendung der Entwicklungsumgebung
- Fehlersuche und Verwendung des Debuggers

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig Programmierprobleme durch prozedurale Programmierung zu lösen.

Folgende Kenntnisse (1) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (10 %):

- Grundkonzepte und Begriffe der prozeduralen Programmierung; Kenntnis der entsprechenden englischsprachigen Fachbegriffe
- Grundlegende Sprachelemente von C
- Kenntnis einfacher Standardalgorithmen

- Grundlegende Kenntnisse von Entwicklungswerkzeugen und Ausführmodell
- Grundlegender Einblick in die Wichtigkeit nichtfunktionaler Eigenschaften (Wartbarkeit, Entwicklungsaufwand, minimale Redundanz im Quellcode, effiziente Ausführung, sparsame Verwendung von Hardware-Ressourcen) sowie in Möglichkeiten der Umsetzung

**Folgende Fertigkeiten (2) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (60 %):**

- Implementierung von vorliegenden Algorithmen in C
- Verstehen fremder Implementierungen
- Eigenständiges Entwerfen einfacher eigener Algorithmen
- Präsentation der selbst entwickelten Softwarelösungen sowie Diskussion kontroverser Lösungsansätze
- Eigenständiges Erstellen prozedural strukturierter Softwaredesigns und deren korrekte Implementierung
- Umgang mit Entwicklungsumgebungen
- Eigenständige Verwendung von Debugging-Werkzeugen zur Fehlersuche

**Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen (3) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (30 %):**

- Selbständige Problemanalyse und strukturiertes problemlösendes Denken
- Selbständiges Lösen von gering- bis mittelkomplexen Problemen durch Entwerfen von C-Programmen
- Beurteilung der Plausibilität von Programmsergebnissen
- Test, Fehlersuche und -behebung an eigenen und fremden C-Programmen

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens für Ihren Lernerfolg einzuschätzen.

Persönliche Kompetenzen werden in dieser Veranstaltung nicht primär explizit, sondern insbesondere verwoben mit den fachlichen Kompetenzen vermittelt und soweit möglich geprüft. Siehe daher auch unter „Fachkompetenz“.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript (Informatik für Ingenieure, siehe Literaturliste), Programme aus der Vorlesung, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner mit Entwicklungsumgebung, Beamer, ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

## Literatur

- Böttcher A., Kneißl F.: Informatik für Ingenieure. 3. Aufl. Oldenbourg (2012)
- Boswell D., Foucher T.: The Art of Readable Code (Theory in Practice), O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (2011)
- Wolf J., Krooß R.: Grundkurs C, 3. Aufl., Rheinwerk Computing (2020)
- Passig, K., Jander, J.: Weniger schlecht programmieren, O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (2013)
- Kernighan B.W., Ritchie D.M.: Programmieren in C. ANSI C, Hanser (1990)
- Prinz P, Crawford T.: C in a Nutshell, O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (2006)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Informatik 1		PIN 1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Michael Niemetz		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Peter Jüttner Prof. Dr. Stefan Krämer Prof. Dr. Peter Kuczynski Prof. Dr. Armin Merten Prof. Dr. Michael Niemetz Prof. Dr. Armin Sehr		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Selbständiges Praktikum am Computer; Betreuung auf Anforderung; z.T. auch Online; Abgabegespräche			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
mind. 1h (Abgabegespräche) bis zu 23 h (freie Einteilung)	Vor- und Nachbereitung: 37-59 h (freie Einteilung); Die ausreichende Vor- und Nachbereitung des Teilmoduls IN2 ist Voraussetzung.

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

Im Zuge des Praktikums werden von den Studierenden selbständig Programmieraufgaben gelöst, welche die unterschiedlichen Konzepte der prozeduralen Programmierung vorstellen und vertiefen.

Die Studierenden setzen die Aufgabenstellung dabei geführt in C-Implementierungen um, wobei im Laufe des Semesters zunehmend offenere Fragestellungen selbständiges Denken fordern und damit die Kompetenz zur eigenständigen Lösungsfindung stärken.

Dabei werden folgende Inhalte berührt:

- Grundkonzepte der prozeduralen Programmierung in C
- Struktur prozeduraler Programme in C: Definitionen, Deklarationen, Anweisungen, Ausdrücke, Funktionen
- Elementare Datentypen: Deklaration, Definition, Datentypen, Wertebereiche, Interdarstellung, Literalconstanten, Konstanten, Arrays, Strukturdatentypen
- Operatoren und Ausdrücke: Wert und Seiteneffekt, Unäre bzw. Binäre Operatoren, Operatorpriorität, Ausdrücke, Familien von Operatoren (bitweise, logische, arithmetische, sowie Zuweisungs- bzw. Vergleichsoperatoren und spezielle Operatoren)
- Anweisungen und Kontrollstrukturen: Ausdrucksanweisung, Mehrfachanweisung, Verzweigungen, Schleifen, Funktionen und Funktionsaufrufe
- Unterscheidung Ausdrücke und Anweisungen
- Ausführungsmodell der Sprache C: Funktionen, Speichermodell, Speicherverwaltung, Parametermechanismus, Pointer
- Der Übersetzungsvorgang: Präprozessor, Compiler, Linker, mehrteilige Programme
- Präprozessor: Präprozessorsymbole, Ersetzungsmechanismus, bedingte Compilierung, Includemechanismus, vordefinierte Symbole
- Verwendung der Standardbibliothek Anwendungen der prozeduralen Programmierung in C
- Anwendungen und Algorithmenfamilien: Zustandsautomaten, Sortierverfahren, Zufallszahlen und Monte-Carlo Algorithmen, iterative Verfahren, Rekursion, einfache Grafikprogrammierung, einfach verkettete Listen
- Dateizugriffe: Anlegen, Lesen und Schreiben von Dateien, formatierte Ein- und Ausgabe, Zeilenweise Ein- und Ausgabe, binäre Ein- und Ausgabe
- Effiziente Verwendung der Entwicklungsumgebung
- Fehlersuche und Verwendung des Debuggers

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig Programmierprobleme durch prozedurale Programmierung zu lösen.

**Folgende Kenntnisse (1) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (10 %):**

- Grundkonzepte und Begriffe der prozeduralen Programmierung; Kenntnis der entsprechenden englischsprachigen Fachbegriffe
- Grundlegende Sprachelemente von C
- Kenntnis einfacher Standardalgorithmen
- Grundlegende Kenntnisse von Entwicklungswerkzeugen und Ausführmodell
- Grundlegender Einblick in die Wichtigkeit nichtfunktionaler Eigenschaften (Wartbarkeit, Entwicklungsaufwand, minimale Redundanz im Quellcode, effiziente Ausführung, sparsame Verwendung von Hardware-Ressourcen) sowie in Möglichkeiten der Umsetzung

**Folgende Fertigkeiten (2) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (60 %):**

- Implementierung von vorliegenden Algorithmen in C
- Verstehen fremder Implementierungen
- Eigenständiges Entwerfen einfacher eigener Algorithmen
- Präsentation der selbst entwickelten Softwarelösungen sowie Diskussion kontroverser Lösungsansätze
- Eigenständiges Erstellen prozedural strukturierter Softwaredesigns und deren korrekte Implementierung
- Umgang mit Entwicklungsumgebungen
- Eigenständige Verwendung von Debugging-Werkzeugen zur Fehlersuche

**Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen (3) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (30 %):**

- Selbständige Problemanalyse und strukturiertes problemlösendes Denken
- Selbständiges Lösen von gering- bis mittelkomplexen Problemen durch Entwerfen von C-Programmen
- Beurteilung der Plausibilität von Programmergebnissen
- Test, Fehlersuche und -behebung an eigenen und fremden C-Programmen

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens und präzisen Formulierens für Ihren Lernerfolg einzuschätzen.

Persönliche Kompetenzen werden in dieser Veranstaltung nicht primär explizit, sondern insbesondere verwoben mit den fachlichen Kompetenzen vermittelt und soweit möglich geprüft. Siehe daher auch unter „Fachkompetenz“.

**Angebotene Lehrunterlagen**

Praktikumsaufgaben, Programmrümpfe, Zusatzanleitungen

**Lehrmedien**

Rechner (auch eigener) mit Open Source Entwicklungsumgebung, ggf. Tafel, Beamer, eLearning-Kurs

**Literatur**

- Böttcher A., Kneißl F.: Informatik für Ingenieure. 3. Aufl. Oldenbourg (2012)
- Boswell D., Foucher T.: The Art of Readable Code (Theory in Practice), O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (2011)
- Wolf J., Krooß R.: Grundkurs C, 3. Aufl., Rheinwerk Computing (2020)
- Kernighan B.W., Ritchie D.M.: Programmieren in C. ANSI C, Hanser (1990)
- Passig, K., Jander, J.: Weniger schlecht programmieren, O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (2013)
- Prinz P, Crawford T.: C in a Nutshell, O'Reilly & Associates; Auflage: 1 (2006)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Informatik 2 (Computer Science 2)		7
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
<p>Für ein erfolgreiches Absolvieren des Moduls sind solide Grundkenntnisse in der prozeduralen Programmierung mit C eine notwendige Voraussetzung. Diese werden im Regelfall in der Vorlesung Informatik 1 und dem dazugehörigen Praktikum Informatik 1 erworben.</p> <p>Neben der passiven und aktiven Beherrschung der entsprechenden Konzepte Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen (Schleifen, Verzweigungen) und Funktionen (inkl. Parameter- und Rückgabewertübermittlung) wird deren Ausprägung in C sowie der Grundlagen der prozeduralen Programmierung (z.B. Parameterübergabemechanismus, Rückgabewerte) sowie der Umgang mit Pointern und der dynamischen Speicherverwaltung und die Beherrschung einfachster Algorithmen vorausgesetzt.</p> <p>Zusätzlich zur Kenntnis und dem Verständnis der entsprechenden Konzepte wird die Fähigkeit zum praktischen Einsatz der Konzepte bei der Lösung von Programmieraufgaben sowie der Umgang mit den entsprechenden Programmierwerkzeugen (Präprozessor, Compiler, IDE, Debugger) der Sprache C vorausgesetzt.</p>

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Informatik 2	2 SWS	3
2.	Praktikum Informatik 2	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Informatik 2		IN2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Krämer Prof. Dr. Michael Niemetz	in jedem Semester	
Lehrform		
Vorlesung mit 20% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
22 h	Vor- und Nachbereitung: 52 h (auch notwendig für eine effiziente Bearbeitung des Praktikums!); Prüfungsvorbereitung: 16 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

### Objektorientierte Programmierung und ihre Umsetzung in der Programmiersprache C++

- UML als Beschreibungssprache für objektorientierte Programmmentwürfe
- Klassen und Objekte
- Lebenszyklen von Objekten
- Vererbung und Polymorphie, Virtuelle Methoden
- Abstrakte Klassen und Methoden
- Datenkapselung / const-Correctness
- Exception-Mechanismus
- Referenzen und andere neue Datentypen
- Überladen von Funktionen und Operatoren
- Defaultparamter bei Funktionen
- Umsetzung von Datenstrukturen und Algorithmen in C++
- Die C++ Standardbibliothek
  - Containerdatentypen
  - Templatemechanismus
  - Iteratoren

### Grundlegende Themen des Softwareengineerings

- Problembezogener objektorientierter Entwurf von Anwendungen
- Problembezogene Entwicklung und Implementierung grundlegender Datenstrukturen
- Problembezogene Entwicklung und Umsetzung einfacher Algorithmen
- Design und Implementierungskonzepte mit Rekursion contra Iteration

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig komplexe Programmierprobleme durch den Einsatz der Konzepte der objektorientierten Programmierung zu lösen.

Folgende Kenntnisse (1) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (10 %): Grundkonzepte und Begriffe der objektorientierten Programmierung

Grundlegende Kenntnisse der Funktionsweise und Bedienung von Entwicklungswerkzeugen

Grundlegende Kenntnisse des Ausführungsmodells

Vertiefte Kenntnis der C++-Sprachelemente

Vertieftes Verständnis des C++-Speichermodells

Grundkonzepte des Versionsmanagements in der Softwareentwicklung

Folgende Fertigkeiten (2) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (40 %):

Eigenständige Implementierung von vorliegenden Algorithmen in C++

Selbständiges Verstehen fremder Implementierungen in C++ anhand des Quellcodes

Selbständiger Entwurf einfacher objektorientierter Softwarelösungen

Eigenständige Verwendung von Debugging-Werkzeugen zur Fehlersuche

Dokumentation (UML Klassendiagramme, Kommentare, Dokumentationswerkzeuge wie Doxygen)

Präsentation der selbst entwickelten Softwarelösungen sowie Diskussion kontroverser Lösungsansätze

Erstellen objektorientierter Software Designs und deren korrekte Implementierung

Umgang mit Entwicklungsumgebungen

Umgang mit moderner Versionsmanagement-Software zur Quellcodeverwaltung und

Kollaboration

Praktische Anwendung von Objektorientierung in Programmen

Einblick in die Wichtigkeit nichtfunktionaler Eigenschaften (Wartbarkeit, Entwicklungsaufwand, minimale Redundanz im Quellcode) sowie in Möglichkeiten der Umsetzung  
Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen (3) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (30 %):  
Selbständige Problemanalyse und strukturiertes problemlösendes Denken  
Selbständiges Lösen von gering- bis mittelkomplexen Problemen durch Entwerfen von C++-Programmen  
Selbständige Fehlersuche und Behebung an eigenen und fremden C++-Programmen  
Eigenständiger Entwurf leistungsfähiger, fehlerfreier und robuster C++-Programme  
Beurteilung der Performance und des Ressourcenverbrauchs von Programmen  
Beurteilung der Plausibilität von Programmsergebnissen

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Gefahren und Chancen der Teamarbeit im Studium zu erkennen und diese zielgerichtet optimal einzusetzen. Die Wichtigkeit der theoretischen Durchdringung von Problemstellungen für eine optimale und effiziente Lösung ist ihnen bewusst.

Persönliche Kompetenzen werden in dieser Veranstaltung im Übrigen nicht primär explizit, sondern verwoben mit den fachlichen Kompetenzen und bezogen auf die fachlichen Inhalte vermittelt und soweit möglich geprüft. Siehe daher auch unter „Fachkompetenz“.

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner mit Entwicklungsumgebung, Beamer, ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

#### Literatur

- Prinz, P.; Kirch-Prinz, U.: C++ Lernen und professionell anwenden. 4. Aufl. MITP (2007)
- N.N.: C++ für C-Programmierer. 12. Auflage, RRZN-Scripten, Hannover
- Meyers S.: Effektiv C++ programmieren. 3. Aufl., Addison-Wesley (2008)
- Stroustrup B.: Die C++-Programmiersprache. 4. Aufl., Addison-Wesley (2009)
- Dattatri, Kayshav: C++: Effective Object-Oriented Software Construction
- Jürgen Wolf, Grundkurs C++, Galileo Computing
- Jürgen Wolf, C++ Das umfassende Handbuch, Galileo Computing
- Freies Buch: <http://de.wikibooks.org/wiki/Datei:Cplusplus.pdf>
- Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, Barbara E. Moo: C++ Primer, Addison Wesley
- Andrew Koenig, Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison Wesley
- Richard M. Reese: Understanding and Using C Pointers, O'Reilly

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Informatik 2		PIN2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Michael Niemetz		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Michael Farmbauer (LB) Prof. Dr. Susanne Hipp Prof. Dr. Stefan Krämer Prof. Dr. Michael Niemetz Prof. Dr. Armin Sehr Prof. Oliver Sterz		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Praktikum an Rechnerarbeitsplätzen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	2 SWS	deutsch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
1 h (Abgabegespräche)	Vor- und Nachbereitung: 59 h (zu Hause oder vor Ort) Die ausreichende Vor- und Nachbereitung des Teilmoduls IN2 ist Voraussetzung.

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden von den Teilnehmern selbständig Programmieraufgaben nach verschiedenen vorgegebenen Problemstellungen gelöst. Dabei werden folgende Themen praktisch eingesetzt:

### Objektorientierte Programmierung und ihre Umsetzung in der Programmiersprache C++

- UML als Beschreibungssprache für objektorientierte Programmentwürfe
- Klassen und Objekte
- Lebenszyklen von Objekten
- Vererbung und Polymorphie, Virtuelle Methoden
- Abstrakte Klassen und Methoden
- Datenkapselung / const-Correctness
- Exception-Mechanismus
- Referenzen und andere neue Datentypen
- Überladen von Funktionen und Operatoren
- Defaultparameter bei Funktionen
- Umsetzung von Datenstrukturen und Algorithmen in C++
- Die C++ Standardbibliothek
  - Containerdatentypen
  - Templatemechanismus
  - Iteratoren

### Grundlegende Themen des Softwareengineerings

- Problembezogener objektorientierter Entwurf von Anwendungen
- Problembezogene Entwicklung und Implementierung grundlegender Datenstrukturen
- Problembezogene Entwicklung und Umsetzung einfacher Algorithmen
- Design und Implementierungskonzepte mit Rekursion contra Iteration

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig Programmierprobleme durch objektorientierte Programmierung zu lösen.

### Folgende Kenntnisse (1) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (10 %):

- Grundlegende Kenntnisse der Funktionsweise und Bedienung von Entwicklungswerkzeugen
- Grundlegende Kenntnisse des Ausführungsmodells
- Vertiefung der Kenntnis der C++-Sprachelemente
- Vertiefung des Verständnisses des C++-Speichermodells
- Versionsmanagement in der Softwareentwicklung

### Folgende Fertigkeiten (2) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (40 %):

- Eigenständige Implementierung von vorliegenden Algorithmen in C++
- Selbständiges Verstehen fremder Implementierungen in C++ anhand des Quellcodes
- Selbständiger Entwurf einfacher objektorientierter Softwarelösungen

- Eigenständige Verwendung von Debugging-Werkzeugen zur Fehlersuche
- Dokumentation (UML Diagramme, Kommentare, Dokumentationswerkzeuge wie Doxygen), Präsentation der selbst entwickelten Softwarelösungen sowie
- Diskussion kontroverser Lösungsansätze
- Erstellen objektorientierten Software Designs und korrekte Implementierung
- Umgang mit Entwicklungsumgebungen
- Umgang mit moderner Versionsmanagement-Software zur Quellcodeverwaltung und Kollaboration
- Praktische Anwendung von Objektorientierung in Programmen
- Einblick in die Wichtigkeit nichtfunktionaler Eigenschaften (Wartbarkeit, Entwicklungsaufwand, minimale Redundanz im Quellcode) sowie in Möglichkeiten der Umsetzung

**Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen (3) werden von den Teilnehmern des Kurses hierfür erworben (30 %):**

- Selbständige Problemanalyse und strukturiertes problemlösendes Denken
- Selbständiges Lösen von gering- bis mittelkomplexen Problemen durch Entwerfen von C++-Programmen
- Selbständige Fehlersuche und Behebung an eigenen und fremden C++-Programmen
- Eigenständiger Entwurf leistungsfähiger, fehlerfreier und robuster C++-Programme
- Beurteilung der Performance und des Ressourcenverbrauchs von Programmen
- Beurteilung der Plausibilität von Programmsergebnissen

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Gefahren und Chancen der Teamarbeit im Studium zu erkennen und diese zielgerichtet optimal einzusetzen. Die Bedeutung sorgfältigen und präzisen Arbeitens und einer wohlüberlegten Vorgehensweise bei der Erstellung technischer Lösungen ist ihnen bewusst.

Persönliche Kompetenzen werden in dieser Veranstaltung im Übrigen nicht primär explizit, sondern verwoben mit den fachlichen Kompetenzen und bezogen auf die fachlichen Inhalte vermittelt und soweit möglich geprüft. Siehe daher auch unter „Fachkompetenz“.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Praktikumsaufgaben, Programmrümpfe, Zusatzanleitungen, git-Kurzanleitung und online-Minitutorial

#### Lehrmedien

Rechner mit Entwicklungsumgebung (oder Open-Source Entwicklungsumgebung auf eigenem Rechner), git-Client, gitLab-Server, eLearning-Kurs, ggf. Tafel und Beamer

## Literatur

- Prinz, P.; Kirch-Prinz, U.: C++ Lernen und professionell anwenden. 4. Aufl. MITP (2007)
- N.N.: C++ für C-Programmierer. 12. Auflage, RRZN-Scripten, Hannover
- Meyers S.: Effektiv C++ programmieren. 3. Aufl., Addison-Wesley (2008)
- Stroustrup B.: Die C++-Programmiersprache. 4. Aufl., Addison-Wesley (2009)
- Jürgen Wolf, Grundkurs C++, Galileo Computing
- Jürgen Wolf, C++ Das umfassende Handbuch, Galileo Computing
- Freies Buch: <http://de.wikibooks.org/wiki/Datei:Cplusplus.pdf>
- Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, Barbara E. Moo: C++ Primer, Addison Wesley
- Andrew Koenig, Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison Wesley
- Richard M. Reese: Understanding and Using C Pointers, O'Reilly

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematik 1 (Mathematics 1)		1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	1	Pflicht	6

Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik-Vorkurs

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik 1	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mathematik 1		MA 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	6 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 64 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen (Logik, Mengen und Abbildungen)</li> <li>• Funktionen, Folgen, Grenzwert und Stetigkeit von Funktionen</li> <li>• Eindimensionaler Differentialkalkül (Differenzierbarkeit und dessen Charakterisierungen und geometrische Deutung, Ableitungsregeln, Beispiele, Eigenschaften differenzierbarer Funktionen)</li> <li>• Eindimensionaler Integralkalkül (Riemann-Integral, Integrabilitätskriterien, Integrationsregeln, HDI, Integrationstechniken, uneigentliche Integrale und Cauchy-Hauptwert)</li> <li>• Lineare und multilineare Algebra in reellen Vektorräumen (Vektorräume und lineare Abbildungen, Untervektorräume, Darstellung linearer Abbildungen durch Matrizen, Basis und Dimension, Rang und dessen Bestimmung, Lineare Gleichungssysteme, Multilinearität und Determinante, Quadratische Formen, Skalarprodukte und das Kreuzprodukt im <math>\mathbb{R}^3</math>)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über folgende Fachkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen (3)</li> </ul>

- Anwendung der linearen Algebra zur Untersuchung sowohl technischer Fragestellungen als auch algebraisch/strukturellen Eigenschaften analytischer Objekte und Abbildungen (3).
- Zusammenhang lineare Abbildung und Matrizen verstehen und anwenden (3)
- Beherrschung grundlegender Konzepte und Anwendungen des Matrizenkalküls (3)
- Auswahl von – bzw. Rechnen in verschiedenen Koordinatensystemen (2)
- Anwenden verschiedener Lösungsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme (2)
- Sicherer Umgang mit multilinearen Abbildungen, insbesondere der Determinante, quadratischer Formen sowie Skalar- und Kreuzprodukt (3)
- Sichere Konvergenzanalyse bei reellen Folgen und Funktionen (3)
- Verstehen und Anwenden der Differentialrechnung zur Diskussion des Verhaltens von reellen Funktionen einer Veränderlichen (3)
- Kenntnis und Umgang verschiedener Differentiations- und Integrationsbegriffe (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Übungsaufgaben

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software

#### Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematik 2 (Mathematics 2)		6
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	6

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik Vorkurs

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik 2	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mathematik 2		MA2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	jährlich	
Lehrform		
Vorlesung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	6 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 64 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebraische Strukturen (Gruppen, Ringe, Körper)</li> <li>• Der Körper der Komplexe Zahlen und komplexe Funktionen</li> <li>• <math>k</math>-Vektorräume und lineare Algebra in <math>k</math>-Vektorräumen</li> <li>• Eigenwerte, Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit</li> <li>• Approximation von Funktionen (lineare Approximation <math>n</math>'ter Ordnung)</li> <li>• Funktionenfolgen und -reihen (komplexe Folgen und Reihen, Potenz- und Taylorreihen, die komplexe Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen)</li> <li>• Differential- und Integralkalkül im <math>\mathbb{R}^n</math>, (Bereiche und Abbildungen um <math>\mathbb{R}^n</math>, Grenzwert und Stetigkeit, Differential und lineare Approximation, Hesseform und lokale Extrema für Funktionen im <math>\mathbb{R}^n</math>, das <math>n</math>-dimensionale Riemann-Integral, Koordinatensysteme und Integraltransformationsformel)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über folgende Fachkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Umgang mit komplexen Zahlen und elementaren komplexen Funktionen in arithmetischer wie geometrischer Hinsicht (3)</li> </ul>

- Sichere Handhabung der Approximation von Funktionen einer Veränderlichen von n-ter Ordnung durch Taylor-Polynome, sowie der deren Anwendung auf konkrete technische Probleme (2)
- Sichere Konvergenzanalyse von (komplexen) Zahlen- und Potenzreihen (3)
- Beherrschung der Differential- und Integralrechnung für Abbildungen von dem  $\mathbb{R}^n$  in  $\mathbb{R}^m$ . (3)
- Klassifikation von Abbildungen  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$  in mehreren Variablen (in z.B. Funktionen, Kurven, Vektorfelder) sowie deren Visualisierungsmöglichkeiten (2)
- Analyse (2) zur Unterscheidung verschiedener Differenzierbarkeitsbegriffe (partielle Ableitung, Differential,  $C^k$ -Abbildungen) von Abbildungen in mehreren Variablen, Verständnis (2) deren linear-algebraischer/geometrischer Bedeutung, sowie deren sichere Anwendung (3) auf konkrete (technische) Probleme
- Sichere Beherrschung der Extremwertanalyse bei Abbildungen in mehreren Variablen (3)
- Kenntnis der Konstruktion des Riemann-Integrals im  $\mathbb{R}^n$  (1)
- Sichere Konstruktion und Aufbau „guter“ Mengen im  $\mathbb{R}^n$  zur Integration Riemann-integrierbarer Funktionen (3)
- Beherrschung der Integration von Funktionen in mehreren Variablen in verschiedenen Koordinatensystemen (3)
- Sichere Handhabung von Verfahren zur Diagonalisierung von Operatoren in endlichdimensionalen unitären bzw. euklidischen Räumen (2)
- Kenntnis und Umgang wesentlicher algebraischer Strukturen (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Übungsaufgaben

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software

#### Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Mikrocomputertechnik (Microcomputer Technology)		8
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Informatik 1 (C-Programmierung)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mikrocomputertechnik	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mikrocomputertechnik		MC	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Hans Meier		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Norbert Balbierer Prof. Dr. Hans Meier		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
seminaristischer Unterricht, Laborübungen, Übungsanteil > 30 %			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	4 SWS	deutsch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle



Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>- Rechnerarchitekturen und Speicher</li><li>- Hardwarenahe Programmierung des ARM Cortex-M Prozessors in Assembler und C<ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über den ARM Cortex-M3/M4</li><li>• Speicherorganisation, Pipeline, Stack, Takt</li><li>• Befehlssatz</li><li>• Unterprogramme, Makros und Interrupts</li><li>• Entwicklungsumgebung</li><li>• Softwareerstellungsprozess (Compiler, Assembler, Linker)</li><li>• Endliche Automaten</li></ul></li><li>- Peripherie<ul style="list-style-type: none"><li>• GPIOs</li><li>• SysTick- und GPT-Timer</li><li>• A/D-Wandler</li><li>• Serielle Schnittstellen (UART, SPI, I2C)</li></ul></li><li>- Vorlesungsbegleitende Übungen im Labor mit ARM Cortex-M3/4<ul style="list-style-type: none"><li>• Toolchain (Keil, GNU arm-none-eabi) kennenlernen</li><li>• Programmieren in Assembler und C</li><li>• Debugging und Fehlersuche</li></ul></li><li>- Mögliche Eigenarbeit mit Eval-Boards und im Labor</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Funktionsweise von Prozessoren und Mikrocontrollern zu verstehen und anwenden zu können (3)</li><li>• Assemblerprogramme für ARM-Befehlssatz zu verstehen und zu entwickeln (3)</li><li>• Code zweckmäßig dokumentieren zu können (Flussdiagramm, Kommentare) (2)</li><li>• Hardwarenahe Programmierung in Assembler und C durchzuführen (3)</li><li>• Mit Interrupt-System umgehen zu können (2)</li><li>• die Funktionsweise von Peripherietreibern zu kennen (1)</li><li>• die Aufteilung komplexer (Programmier-)Aufgaben in Module und Schnittstellen zu kennen (1)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• mit technischen Dokumenten (z.B. Datenblätter, Referenzhandbücher) eigenständig umgehen zu können (2)</li><li>• englischen Fachwortschatz zu kennen (1)</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
<p>Skripte, englischsprachige Referenzhandbücher (ARM Cortex-M), Lehrbücher, Beispielprogramme in Assembler und C</p>

<b>Lehrmedien</b>
Rechner / Beamer, Tafel, Evaluation-Boards und Logic-Analyzer, Webcam
<b>Literatur</b>
J. Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3 , Elsevier 2010 H. Meier, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg F. Graf, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg N. Balbierer, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg ARM, ARMv7-M Architecture Reference Manual, Firmenschrift ARM, ARM Cortex-M4 Technical Reference Manual, Firmenschrift ARM, Procedure Call Standard for the ARM Architecture, Firmenschrift J. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers Vol. 1, 2015

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Physik 1 (Physics 1)		4
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	1	Pflicht	6

Empfohlene Vorkenntnisse
Schulkenntnisse FOS Technik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Physik 1	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Physik 1		PH1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Übungsanteil ca. 15%		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	6 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 72 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Größen und Einheiten</li> <li>• Bausteine und Aufbau der Materie, von Teilchen und Quanten bis zum Halbleiter; Atom- und Molekülbau, Radioaktivität, Quantisierung, Festkörper, Bändermodell</li> <li>• Beschreibung von Bewegungen (insbesondere Kreisbewegung) mit Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung</li> <li>• Wechselwirkungen, Kräfte und Felder: Newtons Axiome, Gravitation, elektrische Feldstärke, Lorentzkraft, äußere und innere Reibung</li> <li>• Impuls und Drehimpuls, energetische Größen und Potentiale, Erhaltungssätze; Formulierung für den Massenpunkt und das Vielteilchensystem</li> <li>• Freie harmonische Schwingungen, Dämpfung, Resonanz; Formulierung und Lösung der Differentialgleichungen, Taylor-Näherung; Überlagerung von Schwingungen, Fourierzerlegung;</li> <li>• Wellen: Licht und Schall, mathematische Beschreibung, ebene Wellen und Kugelwellen, stehende Wellen, Obertonreihe, Interferenz, Doppler-Effekt</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe und Größen der Physik, die in ihrem weiteren Studium immer wieder eine Rolle spielen werden, zu definieren (1) und sinnvoll anzuwenden (2).</li> </ul>

- Sie können mit physikalischen Formeln und Einheiten umgehen (1), die Zusammenhänge interpretieren (2) und grundlegende mathematische Methoden darauf anwenden, insbesondere auch Näherungsverfahren (3).
- Sie verstehen, dass und in welcher Weise die physikalischen Gesetze bei der technischen Anwendung eine wichtige Rolle spielen und ggf. Grenzen setzen (3).
- Sie analysieren technische Systeme auch nach ihrer physikalischen Wirkungsweise, können einfache Modelle bilden und mit Analogien und Symmetrieargumenten untersuchen (3).
- Sie verstehen insbesondere die Anwendung, Verschiedenheit und das Zusammenwirken der Erhaltungsgesetze der Physik (3). Sie haben einen Überblick der vielfältigen Erscheinungen von Schwingungen und Wellen (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Methodik ihres Lernens und Übens an die speziellen Bedingungen einer Hochschule anzupassen (2). Sie haben zudem gelernt, eingefahrene Vorstellungen im Lichte neuer Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen (3).

#### Angebote Lehrunterlagen

Skript und Aufgabensammlung auf GRIPS

#### Lehrmedien

Tafelarbeit, Vorführung von Experimenten, Videos

#### Literatur

Dobrinski/Krakau/Vogel: Physik für Ingenieure, Vieweg+Teubner, 2007  
Hering/Martin/Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer, 2012  
Halliday/Resnick/Walker: Halliday Physik, Wiley-VCH, 2009  
Kuypers: Physik f. Ing. u. Naturwiss., Wiley-VCH 2002/03 (2 Bände)

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Physik 2 (Physics 2)		9
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Physik 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Physik 2	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Physik 2		PH2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen, Übungsanteil ca. 15%		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrische Optik: Reflexion und Brechung, Brechungsindex, Dispersion, Polarisierung; Spiegel (eben, konkav, konvex); brechende Flächen, dünne und dicke Linsen, Linsensysteme (Hauptebenen; zeichnerische und rechnerische Behandlung); optische Instrumente (Auge, Lupe, Mikroskop, Fernrohr, Kamera, Projektoren); Blenden, Pupillen und Luken; Linsenfehler, Grenzen der geometrischen Optik, Beugung</li> <li>• Photometrie: Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, photometrisches Grundgesetz, Lambert-Strahler</li> <li>• Wärmetransport: Wärmeleitung und Konvektion in einfachen Geometrien, Wärmestrahlung (hier auch Anknüpfung an die Optik; schwarzer Strahler, Verschiebungsgesetz, Farbtemperatur)</li> <li>• Grundlagen der statistischen Physik, Verteilungen (insbesondere Boltzmann-Faktor)</li> <li>• Grundlagen der Quantenphysik, insbesondere Welle-Teilchen-Dualismus</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Begriffe und Größen der Physik, die in ihrem weiteren Studium immer wieder eine Rolle spielen werden, zu definieren (1) und sinnvoll anzuwenden (2).</li> </ul>

- Sie können mit physikalischen Formeln und Einheiten umgehen (1), die Zusammenhänge interpretieren (2) und grundlegende mathematische Methoden darauf anwenden, insbesondere auch Näherungsverfahren (3).
- Sie verstehen, dass und in welcher Weise die physikalischen Gesetze bei der technischen Anwendung eine wichtige Rolle spielen und ggf. Grenzen setzen (3).
- Sie analysieren technische Systeme auch nach ihrer physikalischen Wirkungsweise, können einfache Modelle bilden und mit Analogien und Symmetrieargumenten untersuchen (3).
- Sie verstehen insbesondere Funktion, Möglichkeiten und Grenzen refraktiver und reflektiver optischer Systeme (2) und können einfache Systeme selbst entwerfen (3). Sie können Wärmeströme in einfachen Geometrien berechnen (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden erfahren in der Methodik studentischen Lernens und Übens (2). Sie „büffeln“ nicht, sondern versuchen zu verstehen (3). Sie haben zudem gelernt, eingefahrene Vorstellungen im Lichte neuer Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript und Aufgabensammlung auf GRIPS

#### Lehrmedien

Tafelarbeit, Vorführung von Experimenten, Videos

#### Literatur

Grundlegende Literatur: wie Modul Physik 1, sowie zusätzlich:  
Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014  
Zinth/Zinth: Optik, Oldenbourg, 2013

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Technische Mechanik mit Fluidmechanik (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics)		2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. + 2	1	Pflicht	6

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Technische Mechanik mit Fluidmechanik 1 (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics 1)	2 SWS	2
2.	Technische Mechanik mit Fluidmechanik 2 (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics 2)	4 SWS	4

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Mechanik mit Fluidmechanik 1 (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics 1)		TM 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Merten Prof. Dr. Andreas Voigt	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen (ca. 25% - 30% Übungsanteil)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 21 h und Prüfungsvorbereitung: 11 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stereostatik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe, grundlegende Axiome und Prinzipien, Schnittprinzip.</li> <li>- Kraftsysteme am Starren Körper, Kraftmittelpunkt, Schwerpunkt.</li> <li>- Gleichgewicht.</li> <li>- Auflager- und Gelenkreaktionen ebener Tragwerke.</li> <li>- Schnittreaktionen in Seilen, Stäben, Balken, Rahmen und Bögen.</li> <li>- Coulombsche Reibung.</li> </ul> </li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundprinzipien der Stereostatik darzustellen (1)</li> <li>• den durch Annahmen und Voraussetzungen definierten Gültigkeitsbereich der erarbeiteten Lösungsansätze anzugeben (2)</li> <li>• einfache statische Ersatzmodelle zu bilden und daraus mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen unbekannte Größen (z.B. Lager- und Schnittreaktionen) zu ermitteln. (2)</li> <li>• einfache mechanische Aufgaben selbstständig zu lösen (3).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• komplexe mechanische Aufgaben zu erfassen, zu bewerten und zu diskutieren (3)</li><li>• die Inhalte der weiterführenden Lehrveranstaltung „Technische Mechanik mit Fluidmechanik 2“ zu verstehen (2).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsbegleitende Unterlagen, Übungsaufgaben, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Overhead, Beamer, einfache Anschauungsstücke
<b>Literatur</b>
Hahn: Technische Mechanik, Hanser-Verlag, 1993 Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2013 Holzmann, Mayer, Schumpich: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2014

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Mechanik mit Fluidmechanik 2 (Mechanical Engineering incl. Fluidmechanics 2)		TM2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Merten Prof. Dr. Andreas Voigt	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen (ca. 25% - 30% Übungsanteil)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 42 h Prüfungsvorbereitung: 22 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

### - Elastostatik:

- Spannungen, Verformungen, Verzerrungen, Hookesches Materialgesetz.
- Spannungen und Verformungen bei Zug-Druck-Belastung.
- Wärmedehnung und Wärmespannung.
- Spannungen und Verformungen bei gerader Biegung, Scherung und Torsion gerader Bauteile sowie Torsion dünnwandiger, geschlossener Profile.
- Statisch unbestimmte Systeme.
- Spannungsüberlagerung, Vergleichsspannung und Festigkeitshypothesen.

### - Kinematik:

- geradlinige und allgemeine Bewegung eines Punktes.
- allgemeine Bewegung des Starren Körpers
- gekoppelte Bewegung von Systemen Starrer Körper, Zwangsbedingungen.
- Kinematik der Relativbewegung

### - Kinetik:

- dynamisches Grundgesetz.
- Impulssatz, Drallsatz, Arbeitssatz und Energiesatz für den Massepunkt.
- Rotation des Starren Körpers, Massenträgheitsmomente.
- Impulssatz, Drallsatz, Arbeitssatz und Energiesatz für den Starren Körper.
- Prinzip von d'Alembert.
- Lagrangesche Gleichung 2. Art.

### - Fluidmechanik:

- Eigenschaften der Fluide.
- Grundlagen der Hydrostatik und Hydrodynamik.
- Grundlagen der Aerostatik und Aerodynamik.

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Grundprinzipien der Elastostatik und der Bewegung von Massenpunkten und Starren Körpern darzustellen (1)
- den durch Annahmen und Voraussetzungen definierten Gültigkeitsbereich der erarbeiteten Lösungsansätze anzugeben (2)
- einfache, statisch belastete Strukturen bzgl. Deformation und Festigkeit zu dimensionieren (2)
- dynamische Probleme durch Formulierung und Lösung der kinematischen und kinetischen Grundgleichungen zu behandeln (2)
- einfache mechanische Aufgaben selbstständig zu lösen(3)
- komplexe mechanische Aufgaben zu erfassen, zu bewerten und zu diskutieren (3)

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

Angebote Lehrunterlagen

Vorlesungsbegleitende Unterlagen, Übungsaufgaben, Literaturliste

Lehrmedien

Tafel, Overhead, Beamer, einfache Anschauungsstücke

Literatur

Hahn: Technische Mechanik, Hanser-Verlag, 1993

Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2013

Holzmann, Mayer, Schumpich: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2014

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Aktorik und Sensorik 1 (Actuators & Sensors 1)		19
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2	Pflicht	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
1. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Aktorik und Sensorik 1	2 SWS	3
2.	Praktikum Aktorik und Sensorik 1	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Aktorik und Sensorik 1		AS 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15% Übungsanteil Ergänzendes Praktikum Aktorik und Sensorik 1 (PAS1)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 38 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
Zusammenspiel zwischen Aktor und Mechanik, mechanische Bewegungsgleichung
Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten diverser elektromagnetischer Aktoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnet, Tauchspulenaktor</li> <li>• Bürstenbehafte Gleichstrommaschine, bürstenlose Gleichstrommaschine</li> <li>• Drehstrom-Asynchronmaschine</li> <li>• Drehstrom-Synchronmaschine</li> <li>• Schrittmotor</li> </ul>
Sensorik (magnetisch / induktiv) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialtransformator</li> <li>• Hallsensor</li> <li>• Tachogenerator</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und das Betriebsverhalten der betrachteten Aktoren zu erklären (1),</li> </ul>



- Drehmoment- und Drehzahlbeeinflussung der Aktoren zu erklären (1) und die jeweilige Einsatzmöglichkeit zu bewerten (3),
- stationäre Betriebspunktberechnungen durchzuführen (2),
- eine Auslegungsbewertung in Abhängigkeit von Drehmoment und Baugröße vorzunehmen (3),
- Einsatzmöglichkeiten der betrachteten Sensoren zu benennen (1) und Berechnungen auf Basis der Sensorbetriebsdaten durchzuführen (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

Darüber hinaus sind sie in der Lage, den Einsatz von elektrischen Aktoren und Maschinen im Rahmen der Technikfolgenabschätzung kritisch zu reflektieren (2).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Folien, Beiblätter, Übungsaufgaben

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, Animationen

#### Literatur

Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen; Hanser  
Gerke, Wolfgang: Elektrische Maschinen und Aktoren, Oldenbourg  
Heimann, Bodo: Mechatronik, Hanser  
Roddeck, Werner: Einführung in die Mechatronik, Vieweg  
Stölting, Hans-Dieter: Handbuch Elektrische Kleinantriebe  
Hesse, Stefan: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Aktorik und Sensorik 1		PAS 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	jährlich	
Lehrform		
Laborpraktikum mit ergänzenden Vorlesungsteilen. Durchführung in der 2. Semesterhälfte.		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 20 h, Prüfungsvorbereitung: 12 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Durchführung von fünf Praktikumsversuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer</li> <li>• Gleichstrommaschine (Fremderregt GM und Reihenschlussmaschine)</li> <li>• Experimentelle Parameterermittlung einer Käfigläufer-Asynchronmaschine</li> <li>• Drehstrom-Synchronmaschine / -Synchrongenerator</li> <li>• Kleinmaschinenversuch</li> </ul> <p>Anfertigen von Versuchsausarbeitungen und Präsentation zur Durchführung und Ergebnisausarbeitung eines Versuchs.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stationäre Betriebspunktmessungen an den Aktortypen durchzuführen (2) und eine Datenauswertung vorzunehmen (2),</li> <li>• einen sicherheitsbewussten Umgang mit elektrischer Leistung zu pflegen (2) und potentielle Risiken abzuschätzen (2),</li> <li>• eine nachvollziehbare Dokumentation der Messergebnisse zu erstellen (2) und Messergebnisse bezüglich ihrer Sinnhaftigkeit zu bewerten (3),</li> </ul>

- im Rahmen einer Präsentation die Versuchsdurchführung und Messergebnisse vorzustellen (2).

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

**Angebote Lehrunterlagen**

Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung, Skript, Übungen, Literaturliste

**Lehrmedien**

Flip-Charts, aufgeschnittene Maschinenmodelle, Versuchsaufbauten

**Literatur**

Fischer: Elektrische Maschinen; Hanser  
Fuest/Döring: Elektrische Maschinen und Antriebe

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Aktorik und Sensorik 2 (Actuators & Sensors 2)		29
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2	Pflicht	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
MA1, MA2, TM, IN1, IN2, DT, PH1, PH2, GE1, GE2, AS1, WTK, KO, E1, RT, SS, MT2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Aktorik und Sensorik 2	2 SWS	3
2.	Praktikum Aktorik und Sensorik 2	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Aktorik und Sensorik 2		AS2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dirk Sindesbergerer (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen ca. 10-15% Ergänzendes Praktikum Aktorik und Sensorik 2 (PAS2)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch/englisch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 28 h Prüfungsvorbereitung: 34 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Elementen (DMS usw.)</li> <li>• Thermische Systemen (Bimetal, SMA, SMP, Seebeck &amp; Peltier Wirkung).</li> <li>• Elektrostatik Sensoren und Aktoren.</li> <li>• Dielektrika (Ferroelektrisches Prinzip)</li> <li>• Akustik Transducers</li> <li>• Mikrowellen Systemen</li> <li>• Optisch (THz, IR, UV)</li> <li>• Nuklear (Röntgen, Alpha, Beta, Gamma Strahl)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die entsprechenden Sensor-/Aktorprinzipien zu verstehen und auf reale Geräte und Systeme anzuwenden.</li> <li>• die entsprechenden Parameter in Abhängigkeit von den technischen Anforderungen zu berechnen. Sensoren und Aktoren jeglicher Art zu bewerten und zu charakterisieren.</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, den Unterschied zwischen dem Verstehen und dem bloßen Anwenden von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Ansätze selbstständig zu nutzen.
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Kataloge, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Bentley. J.P. - Principles of Measurement Systems - John Wiley, 1988 [03/TEC 200 371] Elbel. T. - Mikrosensorik - Vieweg, 1996. [03/TEC 200 472] Gardner. J.W. - Microsensors - Wiley, 1994. [03/TEC 200 423] Janocha. H. - Aktoren: Grundlagen und Anwendungen - Springer, 1992 [03/TEC 200 357]
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Dieser Lehrveranstaltung läuft parallel und in Zusammenarbeit mit dem Praktikum PAS2.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Aktorik und Sensorik 2		PAS2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dirk Sindesbergerer (LB)		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktikum			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch/englisch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drucksensoren mit Operationsverstärker und Messwerterfassung mittels DAQ</li> <li>• Dielektrika und Polarisierung</li> <li>• Piezoelektrische Elemente, Bestimmung der Resonanzfrequenz und der Güte</li> <li>• Analyse und Charakterisierung von thermischen Elementen</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren und Aktoren in Verbindung mit elektronischen Signal- und Dateiverarbeitungssystemen in der Praxis einzusetzen. (3)</li> <li>• vertiefte Kenntnisse der Grundprinzipien von Sensoren und Aktoren zu erlangen. (2)</li> <li>• den grundlegenden Aufbau und die Funktion von intelligenten Materialien und Systemen zu kennen. (1)</li> </ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Gefahren und Chancen von Teamarbeit im Studium zu erkennen (und diese optimal und gezielt einzusetzen). (2)</li> <li>• die Bedeutung einer guten Zeitplanung in den Praktika über das Semester wahrzunehmen. (1)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Gruppenarbeiten gemeinsam vorzubereiten. (2)</li><li>• Ergebnisse/Programme zu dokumentieren und zu präsentieren sowie kontroverse Ansätze zu diskutieren. (3)</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Skript, Übungen, Kataloge, Literaturlise
Lehrmedien
Labor
Literatur
Bentley. J.P. - Principles of Measurement Systems - John Wiley, 1988 [03/TEC 200 371] Elbel. T. - Mikrosensorik - Vieweg, 1996. [03/TEC 200 472] Gardner. J.W. - Microsensors - Wiley, 1994. [03/TEC 200 423] Janocha. H. - Aktoren: Grundlagen und Anwendungen - Springer, 1992 [03/TEC 200 357]

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
AW-Modul Mechatronik (Mandatory general studies elective module)		22
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2	Wahlpflicht	6

Verpflichtende Voraussetzungen
I.d.R. keine (Ausnahme bspw. höhere Sprachkurse oder Fächer von aufeinander aufbauenden Zusatzausbildungen)
Empfohlene Vorkenntnisse
I.d.R. keine (Ausnahme bspw. höhere Sprachkurse oder Fächer von aufeinander aufbauenden Zusatzausbildungen)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	AW-Fach 1	2 SWS	2
2.	AW-Fach 2	2 SWS	2
3.	AW-Fach 3	2 SWS	2

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Die Veranstaltungen in diesem Modul sind frei wählbar aus dem Angebot Allgemeinwissenschaftlicher Wahlpflichtmodule (AW-Module) der OTH Regensburg. Die Modulbeschreibungen für die AW-Module finden Sie hier: <a href="https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/aw-module-und-zusatzausbildungen/aw-modulkatalog.html">https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/aw-module-und-zusatzausbildungen/aw-modulkatalog.html</a>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
AW-Fach 1		AW1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Je nach Kurs		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Je nach Kurs

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
Je nach Kurs
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Kurs
Lehrmedien
Je nach Kurs
Literatur
Je nach Kurs

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Verantwortlich für das AW-Angebot: Prof. Dr. Gabriele Blod

Verantwortlich für das Sprachenangebot: Prof. Dr. Katherine Gürtler

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
AW-Fach 2		AW2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Je nach Kurs		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Je nach Kurs

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
Je nach Kurs
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Kurs
Lehrmedien
Je nach Kurs
Literatur
Je nach Kurs

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Verantwortlich für das AW-Angebot: Prof. Dr. Gabriele Blod

Verantwortlich für das Sprachenangebot: Prof. Dr. Katherine Gürtler

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
AW-Fach 3		AW3
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Je nach Kurs		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Je nach Kurs

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
Je nach Kurs
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Kurs
Lehrmedien
Je nach Kurs

Literatur
Je nach Kurs
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Verantwortlich für das AW-Angebot: Prof. Dr. Gabriele Blod Verantwortlich für das Sprachenangebot: Prof. Dr. Katherine Gürtler

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bachelorarbeit mit Präsentation (Bachelor Thesis with Presentation)		33
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7	2	Pflicht	15

Verpflichtende Voraussetzungen
siehe SPO
Empfohlene Vorkenntnisse
Alle Module des Studiums

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Bachelorarbeit		12
2.	Präsentation der Bachelorarbeit		3



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bachelorarbeit		BA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor-betreuende Professorin	in jedem Semester	
Lehrform		
Selbstständige ingenieurmäßige Bearbeitung eines praxisorientierten Projekts unter Anleitung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7		deutsch	12

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	360 h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Bachelorarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständige ingenieurmäßige Bearbeitung eines praxisorientierten Projekts</li> <li>• Theoretische, konstruktive experimentelle Aufgabenstellung mit ausführlicher Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung</li> <li>• Aufbereitung und Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form</li> <li>• Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, während des Studiums erworbene Kompetenzen im gemeinsamen Problemkontext einer Ingenieursaufgabe selbständig kreativ kombiniert anzuwenden und mit wissenschaftlichen Methoden zu erweitern.(3)</p> <p>Hierfür werden folgende Teilkompetenzen erworben bzw. vertieft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen sowohl fachlicher Einzelheiten (2) als auch fachübergreifender Zusammenhänge (3)</li> <li>• Kreative Anwendung und fachübergreifende Verknüpfung von während des Studiums erworbenen Kompetenzen zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen (3)</li> <li>• Entwicklung von Ergebnissen mit wissenschaftlichen und fachpraktischen Vorgehensweisen (3)</li> </ul>

- Systematisches Vorgehen unter Absicherung der Ergebnisse durch wissenschaftliche Methoden (Messungen, Experimente, Literaturrecherche) (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- eine komplexe Aufgabe eigenständig zeitlich zu planen und termingerecht abzuschließen (2)
- eine wissenschaftlich-technische Literaturrecherche durchzuführen(2)
- komplexe Problemstellungen zu strukturieren und sukzessive abuarbeiten (2)
- zwischen wesentlichen und unwesentlichen Informationen zu unterscheiden (2)
- komplexe Zusammenhänge verständlich in Wort und Schrift zu vermitteln (2)
- Lösungen für komplexe Aufgabenstellungen durch wissenschaftlichen Diskurs zu finden (2)

#### Literatur

Hering L., Hering H., : Technische Berichte, Vieweg Verlag 2007

Samac K., Prenner M., Schwetz H.: Die Bachelorarbeit an Universität und Fachhochschule, facultas wuv, 2008

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Präsentation der Bachelorarbeit		BP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor-betreuende Professorin	in jedem Semester	
Lehrform		
Selbstständige ingenieurmäßige Präsentation eines praxisorientierten Projekts unter Anleitung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7		deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	Vorbereitung der Bachelorarbeitspräsentation: 90 h

Studien- und Prüfungsleistung
mündlicher Prüfungsvortrag (max. 45 Minuten)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
Selektion, Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse der Bachelorarbeit
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, technisch-wissenschaftliche Zusammenhänge publikumsorientiert aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p>Hierfür werden folgende Teilkompetenzen erworben bzw. vertieft:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentationstechniken (2)</li> <li>• Veranschaulichung von technisch-wissenschaftlichen Inhalten (Grafiken, Tabellen, Diagramme) (2)</li> <li>• Auswahl der für das Publikum relevanten Informationen (2)</li> <li>• Themenbezogen sinnvolle Strukturierung der Präsentation (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine komplexe Aufgabe eigenständig zeitlich zu planen und termingerecht abzuschließen (2)</li> </ul>

- zwischen wesentlichen und unwesentlichen Informationen zu unterscheiden (2)
- komplexe Zusammenhänge verständlich in Wort und Schrift zu vermitteln (2)
- einen Redehalt vor Gruppen frei zu formulieren (2)
- in der Präsentation auf das Publikum einzugehen (3)

#### Literatur

Samac K., Prenner M., Schwetz H.: Die Bachelorarbeit an Universität und Fachhochschule, facultas wuv, 2008

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elektrische Messtechnik 1 (Electrical Measurements 1)		15
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Mathematik, Physik und Elektrotechnik (Gleich- und Wechselstromtechnik)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elektrische Messtechnik 1	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Elektrische Messtechnik 1		MT 1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Prof. Anton Haumer Prof. Dr. Rainer Holmer Prof. Dr. Heiko Unold		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit ca. 20 % Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	4 SWS	deutsch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 65 h Prüfungsvorbereitung: 29 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

1. Einleitung (Einheiten, Maße, Rechengrößen)
2. Messunsicherheiten
  - Genauigkeiten
  - Fehlerarten
  - Fehlergrenzen bei Messgeräten
  - Mittelwerte
  - Approximationsverfahren
  - Verteilungen
  - Fehlerfortpflanzung
3. Übertragungsfunktion und dynamische Messunsicherheiten
  - Übertragungsfunktion
  - Dynamische Messfehler
4. Multimeter
  - Analoge Messwerke
  - Digitale Messwerke
  - Spannungs- und Strommessung
  - Widerstandsmessung
  - Zweileitermessung – Vierleitermessung
  - Kapazitätsmessung
5. Zeit, Frequenz, Spektrum
  - Zeit
  - Frequenz
  - Elektrische Spektralanalyse
  - Optische Spektralanalyse
6. Oszilloskope
  - Analogoszilloskop
  - Digitaloszilloskop
  - Triggerung
  - Messverfahren
  - Tastkopf
  - Messfehler
  - Spezielle Oszilloskope
7. Messverstärker
  - Operationsverstärker
  - Verstärkerschaltungen
  - Rechenschaltungen
  - Filterschaltungen
  - Komparatorschaltungen
  - D/A-Wandler

## 8. Messbrücken und reale Bauelemente

- Reale Bauelemente
- Gleichspannungsmessbrücken
- Wechselspannungsmessbrücken

### Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Messtechnische Einheiten, Maße (inkl. logarithmische Maße) zu interpretieren und anzuwenden (3)
- Grundlegende Begriffe der Messtechnik (Genauigkeit, Auflösung, Empfindlichkeit,...) zu interpretieren und anzuwenden (3)
- Grundbegriffe der Messunsicherheiten, Statistik und Fehlerrechnung zu benutzen (2)
- Das Funktionsprinzip eines Multimeters darzustellen (3)
- Das Funktionsprinzip eines Oszilloskop darzustellen (3) und ein Oszilloskop zu handhaben (2)
- Grundbegriffe der Zeit- und Frequenzmessung zu interpretieren und anzuwenden (3)
- Die Grundfunktion des Operationsverstärkers zu beschreiben (1) und auf dieser Basis grundlegende Operationsverstärker-Anwendungen (z.B. Messverstärker) zu handhaben (2) und zu berechnen (2)
- Einfache messtechnische Schaltungen inklusive Messunsicherheiten zu berechnen (2)
- Einfache Operationsverstärkerschaltungen zu analysieren (3) und zu berechnen (2)
- Einfache messtechnische Fragestellungen ingenieurmäßig zu analysieren (3) und zu lösen (3)

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

### Angebote Lehrunterlagen

Skript, Übungen mit Lösungen, Literaturliste

### Lehrmedien

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

### Literatur

- [1] Hoffmann, Jörg: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser-Verlag 2007
- [2] Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag 2012
- [3] Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag 2012

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elektrische Messtechnik 2 (Electrical Measurements 2)		21
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Für Elektrische Messtechnik 2: Elektrische Messtechnik 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elektrische Messtechnik 2	2 SWS	3
2.	Praktikum Elektrische Messtechnik	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrische Messtechnik 2		MT2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 15% Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	Vor- und Nachbereitung: 40 h Prüfungsvorbereitung: 20 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen digitaler Messtechnik</li> <li>• Digitales Oszilloskop</li> <li>• Digitale Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• A/D &amp; D/A Wandler</li> <li>• Elektrisches Messen nichtelektrischer Größen</li> <li>• Messoszillatoren</li> <li>• Signalkonditionierung</li> <li>• Rechnergestützte Messdatenerfassung</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prinzipien der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich zu kennen und zu erklären (2)</li> <li>• die Funktionsweise des digitalen Speicheroszilloskops zu kennen (1) und das Oszilloskop sachgerecht zu verwenden (2)</li> <li>• die Funktionsweisen von wichtigsten Sensortypen zu kennen (1) und zu erklären (2)</li> <li>• die Funktionsweise von Messoszillatoren zu kennen (1)</li> <li>• mit Messgeräten umzugehen (2), einfache Messschaltungen zu entwerfen (2) und Messergebnisse zu analysieren (3)</li> </ul>

- verschiedene Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler zu unterscheiden (1), zu verwenden (2) und hinsichtlich ihrer Eignung zu bewerten (3)
- Einfache digitale Signalverarbeitungssysteme für Messtechnik zu konzeptionieren (3)
- Einfache analoge Sensorsysteme zu konzeptionieren (3) und zu entwickeln (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Übungen mit Lösungen, Datenblätter, Literaturliste

#### Lehrmedien

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag, 2007  
Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag, 2012  
Tietze, U.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 2009  
Werner, M.: Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Vieweg + Teubner Verlag, 2012  
Meyer, M.: Signalverarbeitung, Vieweg + Teubner Verlag, 2011

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Elektrische Messtechnik		PMT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Prof. Dr. Anton Horn Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Birgit Rösel Prof. Dr. Robert Sattler Prof. Dr. Heiko Unold Prof. Dr. Andreas Voigt		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktika			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2 SWS	deutsch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 12 h; Kolloquiumsvorbereitung: 10 h; Präsentationsvorbereitung: 10 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<p>Eigenständige Projektarbeit in Kleingruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenwahl</li> <li>• Ausarbeitung eines realistischen Zeitplans</li> <li>• Wahl einer geeigneten Sensorik/Hardware/Softwareumgebung</li> <li>• Vorüberlegungen und Voruntersuchungen</li> <li>• Aufbau eines Prototypen (HW/SW)</li> <li>• Platinendesign, Softwareoptimierung</li> <li>• Aufbau des endgültigen Gerätes</li> <li>• Ermitteln der Eigenschaften (Technische Daten)</li> <li>• Dokumentation und Präsentation</li> <li>• Eintrag ins interne WIKI</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau moderner Mess- und Datenverarbeitung (MDV) Systeme zu kennen (1)</li><li>• Den Projektablauf und Messdaten zu dokumentieren (1)</li><li>• Mit modernen Labor-Messgeräten und MDV-Systemen sicher umzugehen (2)</li><li>• Programmiergrundlagen für MDV-Systeme selbständig zu erlernen (2)</li><li>• Die Projektaufgaben definieren (2) und Zeitplanung erstellen (2)</li><li>• Die Arbeit in der Gruppe aufzuteilen (2)</li><li>• Gemessene Ergebnisse systematisch auszuarbeiten (2)</li><li>• Messergebnisse in einer Gruppe präsentieren (2)</li><li>• Die Messdaten zu analysieren und kritisch auszuwerten (3)</li><li>• Messfehler abzuschätzen (2) und Massnahmen zu deren Vermeidung anzuleiten (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Aufgabenstellungen, Skript, Übungen mit Lösungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
je nach Aufgabenstellung
<b>Literatur</b>
Hoffmann, Jörg: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser-Verlag. Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag. Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag. Tietze, U.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elektronik 1 (Electronics 1)		14
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	6

Verpflichtende Voraussetzungen
erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Analogelektronik
Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1, Mathematik 2, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Grundlagen der Elektrotechnik 2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elektronik 1	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektronik 1		E 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mathias Bischoff Prof. Dr. Christian Schimpfle	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 10-15% Übungsanteil Ergänzendes Praktikum Analogelektronik		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	6 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 72 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operationsverstärker</li> <li>• Filter</li> <li>• pn-Übergang</li> <li>• Halbleiterdiode</li> <li>• Bipolartransistor</li> <li>• Feldeffekttransistor</li> <li>• Analoge Transistorschaltungen</li> <li>• Optoelektronik</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die physikalischen Zusammenhänge des pn-Übergangs zu beschreiben (1)</li> <li>• die wichtigsten Halbleiterbauelemente inklusive deren Eigenschaften zu benennen (1)</li> <li>• Operationsverstärkerschaltungen zu berechnen (2)</li> <li>• aktive Filterschaltungen zu entwerfen (2)</li> <li>• Datenblätter von Halbleiterbauelementen zu benutzen (2)</li> <li>• Begriffe der Optoelektronik richtig anzuwenden (2)</li> <li>• Operationsverstärkerschaltungen zu analysieren (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• einfache analoge Schaltungen mit diskreten Bauteilen und Operationsverstärkern aufgrund vorgegebener technischer Aufgabenstellungen zu entwickeln (3)</li><li>• geeignete Bauelemente für diskrete Analogschaltungen vorzuschlagen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungsaufgaben, Datenblätter
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel
<b>Literatur</b>
Tietze und Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer, 2009
Reisch, Elektronische Bauelemente. Springer, 2007

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elektronik 2 (Electronics 2)		26
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Inhalte der Vorlesungen Mathematik 1 und 2, Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Elektronik 1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elektronik 2	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektronik 2		E2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Dr. Christian Schimpfle	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 10-15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung: 38 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge leistungselektronischer Energiewandler</li> <li>• Unterschiede netzgeführte zu selbstgeführten Schaltungen</li> <li>• Selbstgeführte Schaltungen: Einführung Klassifizierung und Übersicht der Gleichspannungswandler; Ein-Quadrantensteller / Mehrquadrantensteller</li> <li>• Pulswechselrichter einphasig / dreiphasig</li> <li>• Auslegung von leistungselektronischen Systemen</li> <li>• Bauelemente der Leistungselektronik und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Simulation von leistungselektronischen Schaltungen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten leistungselektronischen Grundschaltungen zur Realisierung von Gleichrichtern, Gleichstromstellern, Wechselrichtern, Wechselstromstellern zu kennen (1), zu klassifizieren und zu bewerten. (2)</li> <li>• die wichtigsten leistungselektronischen Bauelemente, deren Eigenschaften und Einsatzgebiete zu kennen. (1)</li> <li>• netz- und lastseitige Größen (Strom, Spannung, Leistung) von Stromrichterschaltungen zu ermitteln und zu berechnen. (2)</li> <li>• die Fourier-Analyse auf netz- und lastseitige Größen anzuwenden. (2)</li> </ul>

- einfache Stromrichterschaltungen mit dem Simulationstool Spice zu simulieren und die Größen richtig zu interpretieren. (3)
- Datenblätter zur Beurteilung und Auswahl optimal geeigneter Bauelemente für leistungselektronische Schaltungen zielgerichtet einzusetzen. (2)
- Synthese und Dimensionierung einfacher leistungselektronischer Schaltungen selbstständig durchzuführen. (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Übungsaufgaben, Spice-Simulationsdateien, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

#### Literatur

Specovious, J.: Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme, Springer.  
Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen. Springer.  
Schröder, D.: Leistungselektronische Bauelemente. Springer.  
Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics, Applications, Converters, and Design. John, Wiley & Sons.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Finite Elemente ME (Finite Element Simulation)		17
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2	Pflicht	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik, Technische Mechanik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Finite Elemente ME (Finite Element Simulation)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Finite Elemente ME (Finite Element Simulation)		FE	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Vorlesung mit Praktikum am Rechner			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h; Prüfungsvorbereitung: 24 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<p><u>Mathematische Grundlagen der Finite-Elemente-Methode</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen des Elementgleichungssystems aus Energieprinzipien bzw. mit Variationsansätzen und verschiedenen Ansatzfunktionen.</li> <li>• Aufstellen des Gesamtgleichungssystems unter Berücksichtigung der Randbedingungen (iterative) Lösungsverfahren für (nicht)lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p><u>Praktische Vorgehensweise bei der Erstellung von FE-Modellen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrieerstellung oder -import, Materialzuweisung</li> <li>• Festlegen verschiedener Randbedingungen</li> <li>• Vernetzungssteuerung</li> <li>• Extrahieren und Darstellen von Berechnungsergebnissen</li> <li>• Nutzen von Symmetrien zur Reduktion der Modellgröße.</li> </ul> <p><u>Berechnungsbeispiele</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungen in verschiedenen physikalischen Domänen (thermisch, mechanisch, elektrisch, magnetisch, fluidisch) und deren Kopplung</li> <li>• Stationäre und dynamische (Modal- und transiente Analyse) Fragestellungen</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• den Ablauf einer FE-Simulation zu beschreiben (1)</li><li>• die mathematischen Grundlagen der FEM zu benennen (1)</li><li>• einfache Berechnungen mit einem FE-Programm durchzuführen (2)</li><li>• komplexere Berechnungen mit einem FE-Programm durchzuführen (3)</li><li>• Fehlermeldungen des Programms zu interpretieren (3)</li><li>• Ergebnisse der Berechnung zu beurteilen (3)</li><li>• zur selbständigen Einarbeitung in unbekannte Funktionen des FE-Programms unter Nutzung der englischen Programmdokumentation (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben, Arbeitsblätter, Literaturliste, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, Rechner
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A first course in finite Elements, B. Fish</li><li>• Eindimensionale Finite Elemente: Ein Einstieg in die Methode, M. Merkel</li><li>• The Finite Element Method: Basic Concepts and Applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL, D. Pepper</li><li>• Finite Element Methods: A Practical Guide, J. Whiteley</li><li>• Methode der finiten Elemente, O.C. Zienkiewicz</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Konstruktion (Mechanical Design)		16
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Gschwendner	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2	Pflicht	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Konstruktion (Mechanical Design)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Konstruktion (Mechanical Design)		KO	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Gschwendner		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Tanja Feldmeier (LB) Prof. Dr. Peter Gschwendner Prof. Dr. Andreas Wagner		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht, 20 % Übungen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	94 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle



Inhalte
<p>Darstellung technischer Bauteile und Baugruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Zeichnungsarten, Linien &amp; Linienarten, Ansichten, Schnitte, Schriftfelder</li><li>• Stücklisten</li><li>• Bemaßung, Oberflächen-, Kanten-, Härteangaben</li><li>• Toleranzen, Passungen</li><li>• Form- und Lagetoleranzen</li></ul> <p>Maschinenelemente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gewinde, Schrauben, Muttern</li><li>• Wälzlager</li><li>• Zahnräder</li><li>• Welle-Nabe-Verbindungen</li><li>• Dichtungen</li></ul> <p>Gestaltung mechatronischer Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Belastungsgerechtes Gestalten</li><li>• Fertigungsgerechtes Gestalten: Gießgerechtes, schweißgerechtes, blechbiegegerechtes, montagegerechtes Gestalten</li><li>• Anwendung der Gestaltungsrichtlinien an mechatronischen Baugruppen</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fähigkeit zur Erstellung normgerechter technischer Zeichnungen von Bauteilen und kleineren Baugruppen</li><li>• Fähigkeit zum Lesen technischer Zeichnungen</li><li>• Kenntnis der wichtigsten Maschinenelemente des Maschinenbaus und deren Einsatzgebiete</li><li>• Fähigkeit zur funktions- bzw. belastungsgerechten Gestaltung von Bauteilen und kleineren Baugruppen</li><li>• Kenntnis der Grundlagen zu den wichtigsten Fertigungsverfahren</li><li>• Fähigkeit Bauteile im Hinblick auf die das Spanen, Gießen, Schweißen und Blechumformen fertigungsgerecht zu gestalten</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>
Angebotene Lehrunterlagen
<p>Vorlesungsunterlagen, Übungsaufgaben</p>
Lehrmedien
<p>Beamer, PC/Internet, Anschauungsmuster, Übungsblätter</p>

## Literatur

Kurz; Hintzen; Laufenberg: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen  
Hoenow, Meißner: Entwerfen und Gestalten im Maschinenbau  
Hoischen: Technisches Zeichnen  
Dobler u. a.: Fachkunde Metall  
Roloff/Matek: Maschinenelemente

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mathematik 3 (Mathematics 3)		11
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jonny Dambrowski	Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Ma1 und Ma2

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mathematik 3	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Mathematik 3		MA3
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>
Prof. Dr. Jonny Dambrowski		Informatik und Mathematik
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>
Prof. Dr. Jonny Dambrowski		jährlich
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung		

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b>	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
	[SWS oder UE]		[ECTS-Credits]
3	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
56 h	Vor- und Nachbereitung: 56 h Prüfungsvorbereitung: 38 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen und dynamische Systeme (Definition und Klassifikation, Lösungsverfahren, Koordinatentransformation von Differentialgleichungen, globale und maximale lokale Flüsse, Vektorfelder und Differentialgleichungen 1. Ordnung, Existenz- und Eindeutigkeit nach Picard-Lindelöf und seine Folgerungen, Allgemeine Theorie linearer Differentialgleichungen, autonome lineare Differentialgleichungen, Geometrie linearer autonomer Differentialgleichungen in der Ebene)</li> <li>• Trigonometrische-Reihen (Periodische Funktionen, trigonometrische Polynome, Fourier-Reihen, Darstellungsformel, Rechenregeln, Approximations- und Konvergenzeigenschaften)</li> <li>• Integraltransformationen (Metrische Räume, normierte Räume, Prähilberträume, Definition und grundlegende Eigenschaften von Integraloperatoren, Beispiele: Faltung, Fouriertransformation, Laplacetransformation)</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über folgende Fachkompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichere Umsetzung elementarer Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Geometrisches Verständnis über die Lösungsgesamtheit gewöhnlicher Differentialgleichungen (2)</li><li>• Sicherere Berechnung (3) von Fourier-Reihen und Konvergenzbeurteilung (3)</li><li>• Sicherer Umgang (3) von Integraltransformationen, sowie Analyse (2) deren Existenzbedingungen</li><li>• Anwendung von Integraltransformationen zur Analyse Dynamischer Systeme (2)</li><li>• Analyse technischer Systeme im Zeit- oder Frequenz- oder Laplacebereich (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software
<b>Literatur</b>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Mechatronische Konstruktion und CAD (Mechatronic Design and CAD)		24
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ulf Kurella	Maschinenbau	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Konstruktion, Kenntnisse Sensorik und Aktorik, Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der technischen Mechanik, Grundlagen der Werkstofftechnik, Grundlagen der Fertigungstechnik in Mechanik, Elektrik und Elektronik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mechatronische Konstruktion und CAD	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mechatronische Konstruktion und CAD		CAD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ulf Kurella	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Gschwendner Prof. Dr. Ulf Kurella	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 50% Übungs- und Praktikumsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 35 h; Studienarbeit: 59 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Produktentwicklung</li> <li>• 3-D- und 2-D-Konstruktion mit üblichen CAD-Programmen</li> <li>• Projektarbeit: Konstruktion eines Sensors oder Aktors</li> <li>• Erarbeiten eines Lösungskonzeptes</li> <li>• Darstellen der Lösungsideen in Form einer Handskizze</li> <li>• Vorauslegung der elektrischen und mechanischen Bauteile</li> <li>• Konstruktive Gestaltung der mechanischen und elektromechanischen Bauteile in 3-D-CAD</li> <li>• Berechnung mechanischer und elektromagnetischer Bauteile</li> <li>• Produktdokumentation durch 2-D-Zusammenbauzeichnung, Stücklisten und Einzelteilzeichnungen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensweise umfassend Ideen zu sammeln zum Erarbeiten von Lösungskonzepten (Patentrecherche, Analyse von Konkurrenzprodukten, ..) (1)</li> <li>• Bewertungsverfahren zum Kombinieren und Optimieren von Lösungsvorschlägen (1)</li> <li>• Modelle für die Dimensionierung von mechanischen Bauteilen erstellen (2)</li> <li>• Modelle für die Dimensionierung von magnetischen Sensoren/Aktoren erstellen (2)</li> </ul>

- Berechnung von mechanischen, elektrischen und magnetischen Bauteilen (3)
- Grenzen bezüglich der Aussagefähigkeit von Modellen erkennen und erforderliche experimentelle Nachweise anfordern (2)
- Funktions-, fertigungs- und montagegerechtes Gestalten von mechatronischen Bauteilen und Baugruppen (3)
- Dokumentation durch Zeichnungserstellung und rechnerischen Nachweis (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- eigenen Kenntnisstand bezüglich des realen Bedarfs an Wissen und Erfahrung für die Entwicklung eines mechatronischen Produktes einzuschätzen (3)
- sich im Team zu organisieren und kommunizieren sowie Arbeiten nach Zeit und Inhalt auf Teammitglieder aufteilen (3)
- unterschiedliche Ansichten und Auffassungen durch Bewertungsverfahren neutralisieren (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsunterlagen, Übungsaufgaben, CAD-Schulungsunterlagen, Literaturliste, Beispiele mechatronischer Sensoren und Aktoren

#### Lehrmedien

Tafel, Overheadprojektor, Beamer

#### Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme (Modelling and Simulation of Mechatronic Systems)		25
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2	Pflicht	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme	2 SWS	3
2.	Praktikum Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme		SME
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Merten Prof. Dr. Andreas Voigt	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen (ca. 10% - 15% Übungsanteil) Ergänzendes Praktikum (PSME)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch	3

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 42 h Prüfungsvorbereitung: 20 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplan
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplan

Inhalte
<p><b>Numerische Simulation als relevanter Teil des Entwicklungsprozesses:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffinden der Prinziplösung,</li> <li>• Optimierung</li> </ul> <p><b>Vermittlung der Grundlagen eines modernen und leistungsfähigen Simulationswerkzeugs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen, Domänen, Schnittstellen und Module.</li> <li>• verallgemeinerte mathematische Beschreibung (Netzwerktheorie).</li> <li>• numerische Lösung des adäquaten Gleichungssystems.</li> </ul> <p><b>Arbeitsweise von SIMULATION X:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten in unterschiedlichen physikalischen Domänen und deren Kopplung.</li> <li>• Erweiterung bestehender und Erstellung neuer, eigener Elementtypen.</li> <li>• Steuerung und Regelung mechatronischer Systeme.</li> </ul> <p><b>Summation der Erkenntnisse und Erfahrungen bei der schrittweisen Annäherung an ein komplexes System</b></p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Funktion und die Kopplungsmöglichkeiten von Simulationskomponenten darzustellen (1)</li><li>• Lösungsalgorithmen für gekoppelte Systeme zu unterscheiden (1) und auszuwählen (2)</li><li>• in sinnvoller Weise Teilsysteme zu bilden und die Schnittstellen zu definieren (2)</li><li>• neue Elementtypen auf Basis physikalischer Zusammenhänge zu definieren (3)</li><li>• bestehende multiphysikalische Modelle um Steuerungs- und Regelungskomponenten zu erweitern (2)</li><li>• das Verhalten komplexer, zeitabhängiger technischer Systeme zu modellieren (3) und zu simulieren (2)</li><li>• Analogien zwischen physikalischen Domänen zur Bildung multiphysikalischer Modelle zu nutzen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsbegleiter
<b>Lehrmedien</b>
PC, Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
Volpert, EAGLE-STARTRHILFE Mechatronische Systeme, Edition am Gutenbergplatz, Leipzig 2014 SimulationX: Manual und Element-Library

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Modellierung und Simulation Mechatronischer Systeme		PSME
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Merten Prof. Dr. Andreas Voigt	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Praktikum am PC		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 22 h Prüfungsvorbereitung: 10 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplan
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplan

Inhalte
<p><b>Arbeitweise von SIMULATION X anhand von Beispielen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständiger Modellentwurf und -aufbau.</li> <li>• Darstellung der Ergebnisse und Auswertemöglichkeiten.</li> <li>• Nutzung interner und Definition neuer Kenngrößen.</li> <li>• Kopplung unterschiedlicher physikalischer Domänen durch Wandler.</li> <li>• Komponenten der verschiedenen physikalischen Domänen.</li> <li>• Teilprogrammierung von geeigneten Modellen.</li> <li>• Erweiterung bestehender und Erstellung neuer, eigener Elementtypen.</li> <li>• Steuerung und Regelung mechatronischer Systeme.</li> </ul> <p><b>Summation der Erkenntnisse und Erfahrungen bei der schrittweisen Annäherung an ein komplexes System</b></p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Funktion und die Kopplungsmöglichkeiten von Simulationskomponenten darzustellen (1)</li> <li>• Lösungsalgorithmen für gekoppelte Systeme zu unterscheiden (1) und auszuwählen (2)</li> </ul>

- in sinnvoller Weise Teilsysteme zu bilden und die Schnittstellen zu definieren (2)
- neue Elementtypen auf Basis physikalischer Zusammenhänge zu definieren (3)
- bestehende multiphysikalische Modelle um Steuerungs- und Regelungskomponenten zu erweitern (2)
- das Verhalten komplexer, zeitabhängiger technischer Systeme zu modellieren (3) und zu simulieren (2)
- Analogien zwischen physikalischen Domänen zur Bildung multiphysikalischer Modelle zu nutzen (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

**Angebotene Lehrunterlagen**

Vorlesungsbegleiter

**Lehrmedien**

PC, Tafel, Overhead, Beamer

**Literatur**

Volpert, EAGLE-STARHILFE Mechatronische Systeme, Edition am Gutenbergplatz, Leipzig 2014  
SimulationX: Manual und Element-Library

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Physikalisch-Elektrische Praktika (Physical electrical lab courses)		13
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Empfohlene Vorkenntnisse
Für Praktikum Mikrocomputertechnik: Vorlesung Mikrocomputertechnik Für Praktikum Physik: Physik 1 und 2 Für Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik: Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung mit Polynomen, Logarithmus- und Exponentialfunktionen, trigonometrischen Funktionen, quadratische Gleichungen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Analogelektronik	2 SWS	2
2.	Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik	2 SWS	2
3.	Praktikum Mikrocomputertechnik	2 SWS	2
4.	Praktikum Physik	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Analogelektronik		PAE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mathias Bischoff Prof. Dr. Claus Brüdigam Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger Prof. Dr. Christian Schimpfle Alois Schönberger (LB)	jährlich	
Lehrform		
Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Das Praktikum vermittelt die Grundlagen für die Entwicklung analoger elektronischer Schaltungen am Beispiel von Operationsverstärkeranwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltungssimulation mit SPICE</li> <li>• Simulation von Operationsverstärkerschaltungen</li> <li>• Übertragungskennlinie, Frequenzgang, nichtinvertierender und invertierender Verstärker, Subtrahierer, Instrumentation Amplifier, Gleichtaktunterdrückung, Sallen-Key-Filter</li> <li>• Messtechnische Charakterisierung von Operationsverstärkerschaltungen</li> <li>• Realisierung und Verifikation einfacher aktiver Filter</li> <li>• Filtermessung mit Netzwerkanalysator</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit SPICE analoge Schaltungen zu simulieren (2)</li> <li>• die Funktionsfähigkeit von Operationsverstärkerschaltungen zu überprüfen (2)</li> <li>• Differenzverstärkung und Offsetspannung von Operationsverstärkern zu messen (2)</li> <li>• aktive Filter zu dimensionieren und aufzubauen (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• den Betragsfrequenzgang mit verschiedenen Methoden zu messen (2)</li><li>• Simulations- und Messergebnisse zu dokumentieren (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Versuchsanleitung, Datenblätter, Simulationsprogramm
<b>Lehrmedien</b>
PC, Elektronik-Messplatz, Bauteile und Werkzeug zum Schaltungsaufbau
<b>Literatur</b>
Tietze und Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer, 2009

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik		PGE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Anton Horn	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Anton Horn	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Laborpraktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Das Praktikum besteht aus mehreren Versuchen der folgenden Auswahl:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gleichrichterschaltungen: Einweggleichrichter; Brückengleichrichter; Glättung, Gleich-, Wechsel und Mischgrößen und deren Messung; Zeitverlauf und Mittelwerte.</li> <li>2) Digitaloszilloskop: Funktionsweise und Bedienung, Bestimmung des komplexen Eingangswiderstandes, Tastkopf.</li> <li>3) Ultraschallerzeugung und Detektion von Ultraschall: Ausbreitung, Temperaturabhängigkeit, Störquellen.</li> <li>4) Klatschsensor: Signalanalyse &amp; Signalerzeugung mittels Funktionsgenerator, Anwendung einfacher Operationsverstärkerschaltungen, Grenzwerte &amp; Charakteristiken realer Operationsverstärker</li> <li>5) Wechselstrom - Widerstandsbestimmung aus Strom, Spannung und Leistung; Ersatzschaltbilder.</li> <li>6) Messung der Induktivität einer Drossel mit einer Wechselstrombrücke; Ersatzschaltbild.</li> <li>7) Transistorkennlinien.</li> <li>8) Widerstandskennlinien (lineare und nichtlineare Bauteile).</li> </ol>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• diverse Messgeräte, Verwendung, Messgenauigkeit und –fehler zu kennen (1)</li><li>• Rechnerische und graphische Auswertung von Messdaten durchzuführen (2)</li><li>• den Laboraufbau vorgegebene Anordnungen durchzuführen (2)</li><li>• Messungen und deren Dokumentation auszuführen (3)</li><li>• Kritische Bewertung von Messergebnissen durchzuführen (2)</li><li>• im Team Aufgabenverteilungen zu organisieren</li><li>• Messaufgaben durch Anwendung theoretischer Kenntnisse aus den Vorlesungen GE1 und GE2 selbstständig zu lösen</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Aufgabenstellung, Schaltungs- und Aufbaubeschreibung, Auswertungshinweise
<b>Lehrmedien</b>
Labor-Messgeräte, Standard-Bauelemente, PC-gestützte Messung
<b>Literatur</b>
Büttner: Grundlagen der Elektrotechnik; Oldenbourg; 2011 Führer/Heidemann/Nerretter: Grundgebiete der Elektrotechnik; Hanser; 2011

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Mikrocomputertechnik		PMC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Norbert Balbierer Matthias Hausladen (LB) Prof. Dr. Hans Meier Armin Schön (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Laborpraktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Ausarbeitungen der Versuche: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der IDE zur (modularen) hardwarenahen Programmierung (Assembler)</li> <li>• Nutzung von SW- (Debugger) und HW-Werkzeugen (Logicalyzer) zur Fehlersuche (Test und Debugging)</li> <li>• Bearbeitung mehrerer Aufgaben mit steigendem Umfang und Schwierigkeitsgrad (aus den Bereichen Grundfunktionen, Kommunikation/serielle Schnittstelle, LC-Anzeige bzw. Bedienung), Automat/FSM</li> <li>• Bearbeitung einer wechselnden Aufgabe pro Semester (Voltmeter, Menü mit Encoder z.B. Getränkeautomat, Zufallszahlen z.B. Würfel, Reaktionstester, DMA/PEC, NeoPixel u.ä.)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ARM-Cortex-M3/4 (arithmetische Befehle, Adressierungsarten, Sprünge) zu verstehen und anwenden zu können (3)</li> <li>• Grundfunktionen der IDE (einfache Aufgaben: Lauflicht, Sicht auf Speicherinhalte) zu kennen (1)</li> <li>• Peripherieeinheiten wie ADC, Timer/Counter, serielle Schnittstelle (I2C, SEI) verwenden zu können (2)</li> </ul>

- Unterprogramme und Interrupt-Behandlung anwenden zu können (2)
- das serielle Schnittstellenprotokoll (I2C, SPI) zu kennen (1)
- alphanumerisches LC-Display verwenden zu können (Peripherieanbindung) (2)
- Flussdiagramme/Struktogramme anfertigen zu können sowie die Dokumentation vor dem eigentlichen Codieren durchzuführen (3)
- Software in Unterprogramme, Makros, strukturieren zu können (2)
- Assembler- und C-Programme erstellen zu können (2)
- neue Peripherie kennenzulernen (1)
- die Funktionen des Logicanalyzers zur HW/SW-Fehlersuche und Debugging zu kennen (1)
- zu erkennen, dass „Probieren vor dem Studieren“ kommt (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Inhalte aus englischsprachigen Datenblättern zu verstehen (1)
- Strategien zur Fehlersuche und -behebung zu kennen (1)
- zu präsentieren, d.h. Vorführen der selbst erstellten lauffähigen Programme durchzuführen (2)
- den eigenen gewählten Lösungsansatz verteidigen zu können (2)

#### Angebote Lehrunterlagen

Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung (Schaltplan), Assembler- und Debugger-Unterlagen, Vorlesungsskript (siehe Modul MC), englischsprachiges Datenblatt

#### Lehrmedien

eigens entwickelte Mikrocomputerboards (RapidIO, Ampelboard), Testsignal-Generator, PC, Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

Grundlegende Literatur:

- englischsprachige technische Unterlagen: Instruction Set und Technical Manual des Prozessorherstellers
- Embedded Systems: Introduction to ARM Cortex-M-Microcontrollers, Jonathan W. Valvano, 2015, ISBN 978-14775-0-8992
- Embedded Systems with Arm Cortex-M3 Microcontrollers in Assembly Language and C, Yifeng Zhu, 2014, E-Man Press, ISBN 978-0-98826926-2

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Physik		PPH	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Peterreins		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Rita Elrod		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Praktikum			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Abschätzung von Messunsicherheiten („Fehlerrechnung“).</li> <li>• 10 Versuche (hier eine Liste mit bevorzugten Versuchen, die aber nicht abschließend ist):</li> <li>• Brennweiten von Linsen</li> <li>• Drehschwingungen, Dämpfung und Resonanz</li> <li>• Abbildung durch Ultraschall</li> <li>• Arbeit mit dem Oszilloskop, Fouriersynthese und -analyse</li> <li>• Stehende Wellen am Kundtschen Rohr</li> <li>• Luftwiderstand, cW-Wert</li> <li>• Signaltransport in Koaxialkabeln</li> <li>• Photometrie, Wirkungsgrade von Leuchten</li> <li>• Wärmepumpe, Thermodynamische Wirkungsgrade</li> <li>• Mikrowellen</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit einfachen Messgeräten umzugehen (1), die Quellen von Messunsicherheiten zu identifizieren (2) und die Unsicherheit quantitativ in realistischer Weise anzugeben (3).</li> <li>• Sie können ein Experiment über mehrere Stunden planvoll durchführen (2), protokollieren und analysieren (3).</li> <li>• Sie verstehen, dass und warum der Genauigkeit von Messungen Grenzen gesetzt sind (3).</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, im Team – auch mit vorher unbekannten Personen - zu arbeiten, die Aufgaben eigenverantwortlich und gerecht aufzuteilen und gemeinsam zu vertreten (2). Sie können ihre Arbeit in sauberer Form dokumentieren (3) und Dritten präsentieren (3).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Anleitungen zu den Versuchen und Einführung in die Fehlerrechnung auf GRIPS
<b>Lehrmedien</b>
Vorbereitete Versuchsaufbauten
<b>Literatur</b>
Grundlegende Literatur: Anleitungen zu den Versuchen sowie Walcher: Praktikum der Physik, Vieweg+Teubner, 2006
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Im Sommersemester regelmäßig, im Wintersemester nur bei entsprechendem Bedarf

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Praxissemester (Practical Semester)		23
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
N.N.	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2	Pflicht	22

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Der Besuch des Praxisseminars ist nur möglich, wenn das Praktikum parallel durchgeführt wird oder bereits absolviert wurde.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
1. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum		20
2.	Praxisseminar	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum		PR
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5		deutsch	20

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	600 h

Studien- und Prüfungsleistung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeitl. Nachweis über 20 Wochen Industrietätigkeit</li> <li>• Praktikumsbericht</li> <li>• Arbeitszeugnis der Firma</li> </ul>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmäßiges Arbeiten</li> <li>• Projektarbeit in der Industrie</li> <li>• Anfertigen technischer Berichte</li> </ul>
<p>Aus den folgenden Arbeitsgebieten sind höchstens 3 auszuwählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschung und Entwicklung</li> <li>• Projektierung und Konstruktion</li> <li>• Fertigung und Arbeitsvorbereitung</li> <li>• Planung, Betrieb und Instandhaltung von Anlagen</li> <li>• End- und Abnahmeprüfung, Qualitätssicherung</li> <li>• Technischer Vertrieb</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Arbeitsfelder in Unternehmen anzugeben (1) und zu beurteilen (3),</li> <li>• die im Studium erworbenen Kenntnisse zur Lösung von Problemen anzuwenden (3),</li> <li>• größere Projekte zu strukturieren (3) und zu planen (3).</li> </ul>



<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p> <p>Zusätzlich zu dem im Hinweiskapitel „2. Lernziele“ genannten sind die Studierenden nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• zielgerichtet in einem Team zu arbeiten (3),</li><li>• zeitliche Vorgaben einzuschätzen (3) und effizient mit der zur Verfügung stehenden Zeit umzugehen (3),</li><li>• die eigenen Stärken und Schwächen zu erkennen (3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Datenbank mit Firmen, die für Industriepraktikum zugelassen sind</li><li>• Merkblätter zum Erstellen des Praktikumsberichts</li></ul>
<b>Literatur</b>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praxisseminar		PS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Sehr	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminar mit Vorträgen		
Ergänzende Veranstaltung zum Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vorbereitung Vorträge: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbereitung, Präsentation eigener Projekte des Industriepraktikums</li> <li>• zeitliche Abschätzung der Vortragsdauer (vorheriges Üben)</li> <li>• Körpersprache, Blickkontakt zum Publikum, Stimmdruck</li> <li>• Bewerten von Präsentationen</li> <li>• Austausch von Erfahrungen aus dem Praktikum- Beherrschung von Review-Techniken</li> <li>• Kennenlernen potentieller Arbeitgeber (Betreuung neuer Mitarbeiter, Betriebsklima u.ä.)</li> <li>• Kennenlernen vers. Arbeitsfelder anderer Praktikanten</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Präsentation über eigene während des Praktikums durchgeführte Projekte aufzubereiten (3) und zu präsentieren (3),</li> <li>• die Dauer eines Vortrags vorab einzuschätzen (3),</li> <li>• Körpersprache, Blickkontakt zum Publikum und Stimme in Ihrer Bedeutung für eine Präsentation einzuordnen (2) und für die Gestaltung eigener Vorträge anzuwenden (3).</li> <li>• potentielle Arbeitgeber der Region zu benennen (1) und einzuschätzen (3),</li> <li>• verschiedene Arbeitsfelder in Unternehmen anzugeben (1) und zu beurteilen (3).</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p> <p>Zusätzlich zu dem im Hinweiskapitel „2. Lernziele“ Genannten sind die Studierenden nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• effizient und zielgerichtet auch in größeren Gruppen zu kommunizieren (3),</li><li>• mit einem Vortrag eine Botschaft zu vermitteln (3),</li><li>• konstruktives Feedback zu Vorträgen anderer zu geben (3)</li><li>• auf Feedback konstruktiv zu reagieren (3)</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
Garr Reynolds: Presentation Zen: Simple Ideas on Presentation Design and Delivery, New Riders, 2019

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Regelungstechnik (Control Engineering)		18
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2	Pflicht	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Mathematische Grundlagen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Regelungstechnik	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Regelungstechnik		RT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht, Übungsanteil 10-15%			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 66 h Prüfungsvorbereitung: 28 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundstruktur analoger Regelkreise</li><li>• Typische Testsignale (Sprung, Impuls, Rampe, etc.)</li><li>• Frequenzgänge und Bode-Diagramme technischer Systeme</li><li>• Elementare Übertragungsglieder (P, I, D, mit und ohne Verzögerung 1. und 2. Ordnung)</li><li>• Totzeitglied</li><li>• Algebra der Blockschaltbilder</li><li>• Blockschaltbilder technischer Systeme</li><li>• Einführung in die Laplace-Transformation (Rechenregeln, Axiome, Grenzwertsätze)</li><li>• Rücktransformation vom Laplace- in den Zeitbereich (Anwendung auf Vierpole und mechanische Systeme)</li><li>• Typische Grundregler</li><li>• Offener und geschlossener Regelkreis</li><li>• Stabilität von Regelkreisen (Nyquist)</li><li>• Relative Stabilität, (Phasenrand, Amplitudenrand)</li><li>• Wurzelortskurvenverfahren</li><li>• Regelkreissynthese</li><li>• Empirische Einstellregeln (Ziegler/Nichols)</li><li>• Regelkreissynthese im Bode-Diagramm</li><li>• Reglerentwurf mit Wurzelortskurven</li><li>• Reglerauslegung in der Antriebstechnik (Betragsopt., Symmetr. Optimum)</li><li>• Realisierung von Reglern</li><li>• Kaskadenstruktur</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modellgleichungen eines technischen Systems aufzustellen (2) und einen Wirkungsplan zu erstellen (2),</li><li>• Die Laplace-Transformation anzuwenden (2) um die Beschreibung technischer Systeme als Übertragungsglieder im Frequenzbereich vorzunehmen (2),</li><li>• ein Verständnis über den Zusammenhang zwischen dem Systemverhalten im Zeit- und Frequenzbereich zu entwickeln (2),</li><li>• Bode-Diagramme zusammengesetzter Systeme zu erstellen (2),</li><li>• die Stabilitätskriterien zu kennen (1) und technische System basierend darauf zu analysieren (2),</li><li>• Entwurfsverfahren für einschleifige Regelkreise anzugeben (1),</li><li>• einschleifige Regelkreise nach verschiedenen Entwurfsverfahren zu dimensionieren (2),</li><li>• Qualitätskriterien von Regelkreisen zu prüfen (2).</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p> <p>Darüber hinaus sind Sie in der Lage, den Einsatz der Regelungstechnik im Rahmen der Technikfolgenabschätzung kritisch zu reflektieren (2).</p>
Angebotene Lehrunterlagen
ergänzende Beiblätter und Übungsaufgaben

<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Schulz, G., Graf, K.: Regelungstechnik 1, OLDENBOURG Verlag, aktuelle Ausgabe</li><li>• Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer, aktuelle Ausgabe</li><li>• Lunze, J.: Regelungstechnik 1/2, Springer, aktuelle Ausgabe</li><li>• Föllinger, O.: Regelungstechnik : Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, VDE-Verlag, 2016</li><li>• Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, Vieweg-Verlag, aktuelle Ausgabe</li><li>• Lutz, H.: Taschenbuch der Regelungstechnik : mit MATLAB und Simulink, Deutsch Verlag, aktuelle Ausgabe</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Regelungstechnik Anwendungen (Applications of Control Engineering)		27
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Claus Brüdigam	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2	Pflicht	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Regelungstechnik
Empfohlene Vorkenntnisse
Mikrocomputertechnik, Praktikum Mikrocomputertechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Regelungstechnik Anwendungen	2 SWS	2
2.	Regelungstechnik Anwendungen	2 SWS	3



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Regelungstechnik Anwendungen		PRTA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Claus Brüdigam	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Claus Brüdigam	in jedem Semester	
Lehrform		
Praktische Arbeit im Labor		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	Vor- und Nachbereitung: 20 h; Prüfungsvorbereitung: 10 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstruktur und Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise</li> <li>• Modellierung von mechatronischen Systemen am Beispiel einer Kfz-Drosselklappe</li> <li>• Reglereinstellung nach Ziegler/Nichols am Beispiel einer Temperaturregelstrecke</li> <li>• Reglerentwurf mit Hilfe von Wurzelortskurven (zeitkontinuierlich)</li> <li>• Digitale Realisierung analoger Regelkonzepte</li> <li>• Implementierung eines Regelalgorithmus auf einem Mikrocontroller</li> <li>• Untersuchung der Stabilität und des Zeitverhaltens in Abhängigkeit der Reglerparameter und der Pollen des Systems</li> <li>• Entwurf eines zeitdiskreten Regelalgorithmus</li> <li>• Test, Fehlersuche und Optimierung des entworfenen Reglers</li> <li>• Verwendung von Matlab beim Entwurf von Regelkreisen</li> <li>• Simulation von Systemen und Regelkreisen mit Simulink</li> <li>• Praktische Aspekte bei der Realisierung digitaler Regelsysteme: Pulsweitenmodulation, Quantisierung, numerische Probleme, Anti Wind-Up</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• digitale Regelkreise zu kennen (1)</li> <li>• die grundlegenden Ideen der zeitdiskreten Systembeschreibung zu kennen (1)</li> </ul>

- die z-Übertragungsfunktion und Verfahren zur Erstellung eines Algorithmus zu kennen (1)
- die Funktionsweise der Pulsweitenmodulation zur Leistungseinstellung zu kennen (1)
- komplexe Systeme und Regelkreise modellieren und simulieren zu können (2)
- verschiedene Verfahren zur Reglerauslegung anzuwenden (3)
- Computer-Tools zur Auslegung und Simulation von Regelkreisen anzuwenden (3)
- Algorithmen zur zeitdiskreten Realisierung eines Reglers erstellen zu können (2)
- geeignete Regler zur Erreichung der gewünschten Regelziele auswählen und dimensionieren zu können (2)
- digitale Regelungen auf Mikrocontrollern / Digitalrechnern für reale Anwendungen entwickeln zu können (2)
- die Regelungsqualität beurteilen zu können (2) und Maßnahmen zur Optimierung anzuwenden (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Versuche gemeinsam durchzuführen (2).
- Sie haben Verständnis für die Notwendigkeit einer gewissenhaften Versuchsnachbereitung und einer rechtzeitigen Prüfungsvorbereitung (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Versuchsanleitungen, Matlab/Simulink Tutorial

#### Lehrmedien

Whiteboard, Beamer, PC-Arbeitsplatz mit Matlab/Simulink und  $\mu$ C-Entwicklungsumgebung

#### Literatur

- G. Schulz: Regelungstechnik 2 (Mehrgrößenregelung, Digitale Regelungstechnik, Fuzzy-Regelung). Oldenbourg Verlag München
- O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme. Oldenbourg Verlag, München
- H. Unbehauen: Regelungstechnik II - Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme. Vieweg Verlag, Braunschweig
- J. Lunze: Regelungstechnik 2 - Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung: Springer Verlag, Berlin
- E.-G. Feindt: Regeln mit dem Rechner, Abtastregelungen mit besonderer Berücksichtigung der digitalen Regelungen. Oldenbourg Verlag
- Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfarth: Matlab - Simulink - Stateflow. Oldenbourg Verlag München

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Regelungstechnik Anwendungen		RTA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	Vor- und Nachbereitung: 38 h Prüfungsvorbereitung: 22 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstruktur und Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise</li> <li>• Modellierung von mechatronischen Systemen</li> <li>• Digitale Realisierung analoger Regelkonzepte</li> <li>• Untersuchung der Stabilität und des Zeitverhaltens in Abhängigkeit der Reglerparameter und der Pole des Systems</li> <li>• Korrespondenzen und Rechenregeln der z-Transformation</li> <li>• Berechnung der Systemantwort im Zeitbereich (z-Rücktransformation)</li> <li>• z-Übertragungsfunktion,</li> <li>• Erstellung eines Blockschaltbilds aus der z-Übertragungsfunktion</li> <li>• Kausalität, Stabilität</li> <li>• Reglerentwurf mit Hilfe von Wurzelortskurven (zeitdiskret)</li> <li>• Entwurf von Deadbeat-Reglern</li> <li>• Entwurf eines zeitdiskreten Regelalgorithmus</li> <li>• Zwei- und Dreipunktregler</li> <li>• Praktische Aspekte bei der Realisierung digitaler Regelsysteme: Pulsweitenmodulation, Quantisierung, numerische Probleme, Anti Wind-Up, Task Scheduling</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise zu kennen (1)</li><li>• die grundlegenden Ideen der zeitdiskreten Systembeschreibung zu kennen (1)</li><li>• die z-Übertragungsfunktion und Verfahren zur Erstellung eines Algorithmus zu kennen (1)</li><li>• die Funktionsweise der Pulsweitenmodulation zur Leistungseinstellung zu kennen (1)</li><li>• komplexe Systeme und Regelkreise modellieren und simulieren zu können (2)</li><li>• verschiedene Verfahren zur Reglerauslegung anzuwenden (3)</li><li>• Computer-Tools zur Auslegung und Simulation von Regelkreisen anzuwenden (3)</li><li>• Algorithmen zur zeitdiskreten Realisierung eines Reglers erstellen zu können (2)</li><li>• geeignete Regler zur Erreichung der gewünschten Regelziele auswählen und dimensionieren zu können (2)</li><li>• digitale Regelungen auf Mikrocontrollern / Digitalrechnern für reale Anwendungen entwickeln zu können (2)</li><li>• die Regelungsqualität beurteilen zu können (2) und Maßnahmen zur Optimierung anzuwenden (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die fachlichen Inhalte mindestens zu etwa 50 % zu beherrschen. Persönliche Kompetenzen werden in der Veranstaltung indirekt vermittelt, z.B. beim Formulieren von Fragen und Anliegen oder Absolvieren von Laborterminen, was ganz allgemein den Umgang mit anderen Menschen (z.B. Kommilitonen und Dozenten) schult. Die Vorbereitung auf die Prüfung lehrt das gewissenhafte Planen und eine gründliche Vorbereitung. Gezielt abgeprüft werden diese Kompetenzen aber nicht.</p>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Hilfsblätter, Übungsaufgaben mit Musterlösungen, Matlab Tutorial, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, Matlab/Simulink
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Schulz: Regelungstechnik 2 (Mehrgrößenregelung, Digitale Regelungstechnik, Fuzzy-Regelung). Oldenbourg Verlag München</li><li>• O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme. Oldenbourg Verlag, München</li><li>• H. Unbehauen: Regelungstechnik II - Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme. Vieweg Verlag, Braunschweig</li><li>• J. Lunze: Regelungstechnik 2 - Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung: Springer Verlag, Berlin</li><li>• E.-G. Feindt: Regeln mit dem Rechner, Abtastregelungen mit besonderer Berücksichtigung der digitalen Regelungen. Oldenbourg Verlag</li><li>• Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfarth: Matlab - Simulink - Stateflow. Oldenbourg Verlag München</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Robotik und Automatisierung (Robotics and Automation)		28
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
MA1, MA2, MA3, WTK, KO, E1, RT, SS, MT2, TM, IN1, IN2, DT, PH1, PH2, GE1, GE2, AS1, MT1

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Robotik und Automatisierung	2 SWS	2
2.	Robotik und Automatisierung	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Robotik und Automatisierung		PAU	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Gareth Monkman		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktikum			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	2 SWS	deutsch/englisch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SPS: Hardware und Software (Wago/Beckhoff Systeme mit Ethernet).</li> <li>• Steuerung: Pneumatik, Schrittmotor</li> <li>• Roboterprogrammierung mit V+/VAL 3</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrieroboter, SPS einzustellen und zu programmieren.</li> <li>• vertiefte Kenntnisse der Automatisierungshard- und -software zu erlangen.</li> <li>• die Fähigkeit zum Anschluss von Sensoren, Aktoren (auch Pneumatik) und Messtechnik zu erlangen.</li> </ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Gefahren und Chancen von Teamarbeit im Studium zu erkennen (und diese optimal und gezielt einzusetzen).</li> <li>• Die Bedeutung einer guten Zeitplanung in den Praktika über das Semester wahrzunehmen.</li> <li>• die Fähigkeit zur gemeinsamen Vorbereitung in Gruppenarbeiten zu erlangen.</li> <li>• Ergebnisse/Programme zu dokumentieren und zu präsentieren sowie kontroverse Ansätze zu diskutieren.</li> </ul>

Angebote Lehrunterlagen
Skript, Übungen, Kataloge, Literaturliste
Lehrmedien
Labor
Literatur
McKerrow. P.J. - Introduction to Robotics - Addison Wesley, 1991 [03/TEC 200 340] Schwinn. W. - Grundlagen der Roboterkinematik - Schwinn, 1992 [01/MAS 940 166] Warnecke. H.J. & R.D. Schraft - Industrieroboter - Springer, 1990 [15/MAS 940 156, 35/TEC 200 333] Monkman. G.J., S. Hesse, R. Steinmann & H. Schunk – Robot Grippers - Wiley, Berlin 2007 Blume. C. & W. Jakob - Programmiersprachen für Industrieroboter - Vogel, 1983 [03/TEC 200 205]

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Robotik und Automatisierung		AU	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6	4 SWS	deutsch/englisch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 50 h Prüfungsvorbereitung: 12 h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftl. Prüfung, 60 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
SHM (siehe Seite 2) ohne eigenes Schreibpapier, 1 beliebig bedrucktes oder beschriebenes DIN-A4-Blatt



Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe und Bedeutung der Robotik in Maschinenbau, Produktions- und Automatisierungstechnik</li><li>• Unterscheidung verschiedener Robotertypen: Manipulationssysteme, Lokomotionssysteme, Teleoperationssysteme, emotional robots</li><li>• Räumliche Anordnung von Objekten über homogene Koordinaten; Repräsentation der Orientierung im Raum über Rotationsmatrizen, Quaternionen, Euler-Parameter und reduzierte Winkelsätze</li><li>• Programmiersprachliche Formulierung von Aktionsplänen für Roboter</li><li>• Innere und äußere Transformationsgleichung eines Manipulators</li><li>• Parametrierung von Aktionsplänen durch verschiedene Verfahren mit oder ohne Sensorunterstützung</li><li>• Beschreibung eines Manipulators durch ein Kinematik-Modell gemäß Denavit-Hartenberg-Vereinbarungen; Geometrische Herleitung von Kinematik-Modellen für Roboter von geringer bis moderater Komplexität</li><li>• Numerische, analytische und gemischte Berechnung inverser Kinematik-Modelle von Manipulatoren</li><li>• Bahnplanung in Gelenk- und Arbeitskoordinaten</li><li>• Wegeplanung für Manipulatoren in beschränkten Arbeitsräumen mittels 2D-Distanztransformation</li><li>• Betriebsarten von Manipulatoren</li><li>• Lage- und Bahnregelung von Manipulatoren mittels Inverser-System-Technik</li><li>• Indirekte und direkte Kraftregelung von Manipulationen, hybride Regelung, Impedanzregelung</li><li>• Abstraktion und Modularisierung von Roboteraufgaben mittels Transformationsgraph und Formulierung natürlicher/künstlicher Beschränkungen</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• manipulatorische und lokomotorische Eigenschaften von Robotersystemen zu quantifizieren (2)</li><li>• Roboteraufgaben für Produktions- und Automatisierungssysteme zu abstrahieren, zu modularisieren und graphisch zu repräsentieren (3)</li><li>• mittels Einsatz von computer-Aided-Engineering-Werkzeugen Einsatzfälle für Robotersysteme zu analysieren und zu synthetisieren (3)</li><li>• Aktionspläne für Roboter methodisch zu erstellen und zu parametrieren (2)</li><li>• manipulatorische und lokomotorische Fähigkeiten von Robotern durch Integration bildgebender und haptischer Sensoren zu erweitern (1)</li><li>• das Bewegungs- und Regelungsverhalten von Robotern an durch Prozess und Nutzer spezifizierte Vorgaben anzupassen (2)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• mit textuell oder/und graphisch spezifizierten Einsatzfällen von Robotern umzugehen (2)</li><li>• Datenblattangaben für Roboter zu verstehen (2)</li><li>• robotergestützte Lösungen für komplexe produktions- und automatisierungstechnische Aufgaben im Team zu erarbeiten (1)</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Analyse- und Designergebnisse zu robotertechnischen Themen im Fachgespräch zu präsentieren ( 1)</li><li>• die zentrale Bedeutung der Robotik für die Sicherung des Produktionsstandorts Europa zu erkennen (1)</li><li>• Robotik als Motor der Arbeitswende im Kontext von Industrie 4.0 zu verstehen (1)</li><li>• Technikfolgen beim Einsatz von Aktoren und Sensoren, wie die Freistellung Geringqualifizierter für höherwertige berufliche Aufgaben, abzuschätzen (1)</li><li>• ethische Implikationen des Einsatzes von Robotern, wie etwa mehr geringqualifizierte Arbeitslose, zu erkennen (1)</li><li>• sozioökonomische Aspekte der Robotik für die gesamtgesellschaftliche Entwicklung in Europa zu durchdringen (1)</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Kurs E-Learning-Plattform, Skriptum
Lehrmedien
Rechner/Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Videos
Literatur

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Signalverarbeitung (Signal Processing)		20
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2	Pflicht	7

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Für Vorlesung Signalverarbeitung: 1. Studienabschnitt Für Praktikum Signalverarbeitung: 1. Studienabschnitt, Vorlesung Signalverarbeitung

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Signalverarbeitung	2 SWS	2
2.	Signalverarbeitung	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Dieses Modul Nr. 20 besteht aus der Vorlesung "Signalverarbeitung" plus dem Praktikum "Signalverarbeitung" und zählt zu den Pflichtfächern.

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Praktikum Signalverarbeitung		PSV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	jährlich	
<b>Lehrform</b>		
Laborpraktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Signalen und Systemen im Zeitbereich</li> <li>• Messungen von Reflexionen bei Leitungen und Simulationen mit SPICE</li> <li>• Spektralanalyse von Signalen und Systemen</li> <li>• Messungen mithilfe eines Spektralanalysators</li> <li>• Messung von linearen Verzerrungen (Gruppenlaufzeit, Phasenlaufzeit, Dämpfung)</li> <li>• digitale Signalverarbeitung und Spektralanalyse mit MATLAB</li> <li>• Filterung von Signalen (analog und digital)</li> <li>• Simulation von Systemen und Filtern mit SIMULINK</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionen von Leitungswellen zu messen, die Ergebnisse mithilfe von SPICE-Simulationen zu vergleichen und zu interpretieren (3)</li> <li>• die Übertragung von Signalen mithilfe von Leitungen qualitativ und quantitativ zu untersuchen und die Ergebnisse zu bewerten (3)</li> <li>• Übertragungsfunktionen und Spektren zu messen und die Resultate zu interpretieren (3)</li> <li>• lineare Verzerrungen messtechnisch zu ermitteln (2)</li> <li>• die Filterung von analogen und digitale Signalen durchzuführen (2)</li> <li>• Simulationen analoger und digitaler Signale und Systeme mithilfe von MATLAB und Simulink durchzuführen und mit Messungen zu vergleichen (2)</li> </ul>

- Simulationsprogramme SPICE, MATLAB und Simulink und verwendete Messgeräte zu bedienen (2)
- selbständig vorgegebene Problemstellungen zu analysieren und praktisch umzusetzen (3)
- Ergebnisse der Messungen schriftlich zu protokollieren und auszuwerten (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibungen, Versuchsbeschreibungen

#### Lehrmedien

Geräte und Messanordnungen, Simulationsprogramme, PC, Tafel, Beamer

#### Literatur

siehe Literatur für die Vorlesung Signalverarbeitung des gleichen Moduls

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Signalverarbeitung		SV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 10-15% Übungsanteil Ergänzendes Praktikum Signalverarbeitung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 65 h Prüfungsvorbereitung: 29 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungswellenwiderstand, Reflexionsfaktor, Leitungswellen</li> <li>• elementare Signale, Linearität, Zeitinvarianz, LTI-Systeme</li> <li>• Faltung, Dirac-Stoß, Impulsantwort, Eigenfunktionen, Übertragungsfunktion, Fourier-Integral</li> <li>• Einführung in die Theorie und Anwendung der Fourier-Transformation</li> <li>• Fourier-Transformationsregeln, Fourier-Transformierte einiger Funktionen</li> <li>• Unschärferelation, verzerrungsfreies System, lineare Verzerrungen, Gruppenlaufzeit, Phasenlaufzeit, Dämpfung</li> <li>• Abtasttheorem, zeitdiskrete Elementarsignale, LSI-Systeme, zeitdiskrete Faltung, normierte Frequenz</li> <li>• Fourier-Transformation zeitdiskreter Signale und periodischer Signale</li> <li>• Einführung in die z-Transformation, Anwendungen der z-Transformation, Differenzgleichung</li> <li>• Digitale Filter (IIR, FIR), Pol-Nullstellen-Darstellung, Blockschaltbilder digitaler Filter, Stabilität</li> <li>• Zusammenhang zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der z-Transformation</li> <li>• Verfahren zur Messung des Spektrums</li> <li>• Filterung von analogen und digitalen Signalen</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Kenntnisse der Wellenausbreitung in Leitern, des Leitungswellenwiderstands und des Reflexionsfaktors anzuwenden (2)</li><li>• elementare Funktionen und die Theorie der Fourier-Transformation anzuwenden und die Ergebnisse der Berechnungen im Zeit- und Bildbereich zu bewerten (3)</li><li>• Systeme mithilfe der Begriffe der Linearität und Zeitinvarianz zu bewerten (3)</li><li>• die Begriffe der Eigenfunktionen und der Übertragungsfunktion bei LTI-Systemen anzuwenden und zu interpretieren (3)</li><li>• die Begriffe Unschärferelation und lineare Verzerrungen zu verstehen und in der Praxis qualitativ und quantitativ zu interpretieren (3)</li><li>• systemtheoretische Grundlagen der Abtastung und der zeitdiskreten Signalverarbeitung zu verstehen und anzuwenden (3)</li><li>• die Kenntnisse der Filterung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen anzuwenden (2)</li><li>• die z-Transformation anzuwenden und im Zusammenhang zur Laplace- und Fourier-Transformation zu verstehen und zu bewerten (3)</li><li>• Strukturen digitaler Filter zu realisieren (2)</li><li>• ausgewählte Verfahren zur Messung des Spektrums zu verstehen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Formelsammlung, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Oppenheim, Schaffer: Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall 1989</li><li>• H.D. Lüke: Signalübertragung, 3., erweiterte Auflage, korrigierter Nachdruck, Springer 1988</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Werkstofftechnik (Materials Science)		12
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	6

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Werkstofftechnik (Materials Engineering)	6 SWS	6



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Werkstofftechnik (Materials Engineering)		WT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Voigt		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Armin Merten		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	6 SWS	deutsch	6

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 80 h Prüfungsvorbereitung: 16 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau fester Materie: Elementare Bestandteile, Atommodelle, atomare Bindung, Ordnungsstrukturen</li> <li>• Thermodynamische Zusammenhänge: Stofftransport, Phasenübergänge, Keimbildung und- wachstum</li> <li>• Physikalische und technologische Werkstoffeigenschaften: mechanisch, elektrisch, magnetisch, thermisch, optisch</li> <li>• Charakteristische Eigenschaften unterschiedlicher Materialklassen: Metalle, Keramiken, Halbleiter, Kunststoffe, Verbundwerkstoffe</li> <li>• Einführung in Nachhaltigkeitsbetrachtungen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige Atommodelle und Bindungsarten zu benennen und qualitativ zu beschreiben (1)</li> <li>• die Struktur kristalliner Festkörper in Form von Elementarzellen zu beschreiben (1)</li> <li>• wichtige Modelle zur Beschreibung der physikalischen Eigenschaften anzuwenden (2)</li> <li>• Zusammenhänge zwischen dem atomaren Aufbau und den Materialeigenschaften zu erkennen und qualitativ zu beschreiben (2)</li> <li>• ein oder mehrere Materialien auf Basis eines vorgegebenen Anforderungsprofils auszuwählen (2)</li> </ul>

- materialspezifische Größen wie Dichte, elektrische Leitfähigkeit etc. zu berechnen (3)
- für eine bestimmte Anwendung signifikante Materialparameter zu identifizieren und ein Anforderungsprofil zu erstellen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsbegleiter, Übungen, Videos, Literaturliste

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel, Online-Umfragen, Anschauungsobjekte

#### Literatur

Bargel, Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag, 2013  
Ilschner, Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer Verlag, 2016  
Callister: Material Science and Engineering, Wiley-VCH, 2014

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Akustische Kommunikation (Acoustic Communication)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Akustische Kommunikation	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Akustische Kommunikation		AK
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Sehr	nur im Sommersemester	
Lehrform		
ca. 75% Seminaristischer Unterricht, ca. 25% Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schalleistung, Schallintensität, Schallpegel, Schalldruck</li> <li>• Schallfelder, Schallwellen</li> <li>• Ebene Welle, Kugelwelle, Wellenreflexion, Wellenausbreitung</li> <li>• Kolbenmembran: Quell- und Lastimpedanz, Schallabstrahlung</li> <li>• Bündelung, Richtungsfaktor, Richtungsmaß, Bündelungsmaß</li> <li>• Elektromechanische Entsprechungen</li> <li>• Elektroakustische Wandler</li> <li>• Mikrophone</li> <li>• Lautsprecher</li> <li>• Nachhallzeit, Hallradius, Schallabsorber, Absorptionsgrad</li> <li>• Lautheit, Tonhöhe, Schärfe, Rauigkeit, Schwankungsstärke</li> <li>• Räumliches Hören</li> <li>• Ultraschallakustik</li> <li>• Praktikumsversuche</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Schallfelder und Schallwellen zu erklären (2).</li> <li>• mit Hilfe elektromechanischer Analogien mechanische Aufgabenstellungen zu lösen (3).</li> </ul>

- die Prinzipien elektroakustischer Wandler zu erklären (2).
- die Akustik eines Raumes mit unterschiedlichen Kenngrößen zu beschreiben (2) und zu bewerten (3).
- psychoakustische Effekte zu benennen (1) und deren Bedeutung einzuordnen (2).
- Schallfelder zu berechnen (2).
- Geeignete Mikrofone für eine konkrete Aufgabe auszuwählen (3).
- die Eigenschaften von Lautsprechern zu benennen (1) und zu erklären (2).
- Lautsprecherfrequenzgänge zu messen (3).
- Raumimpulsantworten zu messen (3).
- den Nahbesprechungseffekt zu erklären (2) und zu erkennen (2).
- Mikrofon- und Lautsprecherdaten kritisch zu beurteilen (3).
- interdisziplinär zu arbeiten (Akustik, Mechanik, Elektrotechnik) (3).
- Messergebnisse zu beurteilen (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebote Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, Versuchsaufbauten

#### Literatur

M. Zollner: Elektroakustik, Springer  
R. Lerch, G. Sessler: Technische Akustik, Springer  
H. Fastl, E. Zwicker: Psychoacoustics, Springer

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Anlagen- und Kraftwerkstechnik (Power Plant Technology)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Leinfelder	Maschinenbau	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Anlagen- und Kraftwerkstechnik	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Für eine Beschreibung des Moduls Kraftwerksanlagen vgl. Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Maschinenbau (Fakultät Maschinenbau) auf der Homepage des Studiengangs: <a href="https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-maschinenbau.html">https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-maschinenbau.html</a>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Anlagen- und Kraftwerkstechnik		AKT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Leinfelder	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Robert Leinfelder	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Energienachfrage, energiewandlung und gesellschaftliche Relevanz</li> <li>2) Begriffsdefinitionen im Energiesektor und Energiebereitstellung in Deutschland</li> <li>3) Methoden zur Berechnung und Darstellung des Primärenergieverbrauchs</li> <li>4) Einordnung konventioneller Energiewandlungsanlagen zur Gesamtenergiebereitstellung in Deutschland</li> <li>5) Energieerhaltung (1. Hauptsatz)</li> <li>6) Irreversibilität (2. Hauptsatz)</li> <li>7) Thermodynamische Kreisprozesse zu Wärmekraftmaschinen</li> <li>8) Dampfkraftwerke</li> <li>9) Gasturbinenkraftwerke</li> <li>10) Kombination von Gas- und Dampfturbinenkraftwerken (G&amp;D-Kraftwerke)</li> <li>11) Kernkraftwerke</li> </ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Energiewandlung im Allgemeinen zu kennen (1)</li> <li>• die thermodynamischen Grundlagen zur Energiewandlung durch Kraftwerksanlagen handzuhaben (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• den Kraftwerksaufbau, dessen wesentliche Komponenten, dessen Aufbau und technische Bedeutung, Gewinnung und Eigenschaften von verwendeten Brennstoffen, die Abgasreinigung und Entsorgung von Brennstoffen zu verstehen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Overheadprojektor, Tafel, Video, Exponate
<b>Literatur</b>
Literaturliste
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Die Veranstaltung wird durch die Fakultät Maschinenbau angeboten.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Antriebstechnik (Electrical Drives)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik 1-3 Vorlesung Elektrische Energiewandler Vorlesung Elektrische Maschinen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Antriebstechnik	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Antriebstechnik		AT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Anton Haumer		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht, 10-15% Übungsanteil			

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b>	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
	[SWS oder UE]		[ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebe mit elektrischer Antriebsmaschine, Getriebe, Arbeitsmaschine, Stromrichter, Energieversorgung, Steuerung</li> <li>• Untersuchung der Mechanik des Antriebes mit Bestimmung des stationären Arbeitspunktes, Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien, Einfluss eines Getriebes sowie Berechnung von Hochlauf- und Bremsvorgängen</li> <li>• Drehzahlverstellung von Gleichstrom- und Drehstrommaschinen mittleistungselektronischen Stromrichtern/Frequenzumrichter</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Zusammenwirken von elektrischen Antriebsmaschinen und mechanischen Arbeitsmaschinen zu beschreiben (1)</li> <li>• die Funktionsweise von Frequenzumrichtern zu beschreiben (1)</li> <li>• Arbeitspunkte und Drehzahlverläufe elektrischer Antriebsmaschinen zu berechnen (2)</li> <li>• im Betrieb auftretende Verluste und Temperaturen elektrischer Antriebe zu berechnen (2)</li> <li>• Antriebe für mechanische Arbeitsmaschinen, bestehend aus elektrischen Maschinen und Stromrichtern, zu projektieren (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Präsentation, Beiblätter, Tafelbild, Übungen, Formelsammlung
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser, 2013
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Documents English, teaching language is German or English depending on students.  Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik (Selected Topics in Control Engineering)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Claus Brüdigam	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Regelungstechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik		AKR	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit praktischer Arbeit im Labor			

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b>	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
	[SWS oder UE]		[ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
60 h	Vor- und Nachbereitungszeit, Prüfungsvorbereitung: 90 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung (z.B. eines autonomen Fahrzeugs)</li> <li>• Reglerentwurf (Wurzelortskurvenverfahren) und zeitdiskrete Realisierung auf einem Mikrocontroller (z.B. für ein autonomes Fahrzeug)</li> <li>• Systembeschreibung im Zustandsraum</li> <li>• Steuerbarkeit/Beobachtbarkeit</li> <li>• Reglerentwurf mit vollständiger Zustandsrückführung (Polvorgabe und Riccati-Entwurf)</li> <li>• Beobachterentwurf (Luenberger-Beobachter, Kalman Filter)</li> <li>• PI-Zustandsregler</li> <li>• Zeitdiskrete Systembeschreibung</li> <li>• Realisierung von zeitdiskreten Standard- und Beobachterreglern auf Mikrocontrollern</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Ideen der Zustandsraumdarstellung, der Zustandsregelung (Polvorgabe und Riccati Entwurf), des Beobachterentwurfs (Luenberger-Beobachter und Kalman-Filter) und der zeitdiskreten Systembeschreibung zu kennen (1)</li> <li>• technische Systeme modellieren zu können (2)</li> <li>• die erworbenen Kenntnisse auf den Regler- und Beobachterentwurf für Mikrocontrollersysteme anzuwenden (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die fachlichen Inhalte mindestens zu etwa 50 % zu beherrschen. Persönliche Kompetenzen werden in der Veranstaltung indirekt vermittelt, z.B. beim Formulieren von Fragen und Anliegen oder Absolvieren von Laborterminen, was ganz allgemein den Umgang mit anderen Menschen (z.B. Kommilitonen und Dozenten) schult. Die Vorbereitung auf die Prüfung lehrt das gewissenhafte Planen und eine gründliche Vorbereitung. Gezielt abgeprüft werden diese Kompetenzen aber nicht.
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Hilfsblätter, Übungsaufgaben, Matlab Tutorial, Mikrocontroller Entwicklungsumgebung, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, PC-Arbeitsplatz mit Matlab/Simulink, Laboraufbauten
<b>Literatur</b>
G. Schulz: Regelungstechnik 2 (Mehrgrößenregelung, Digitale Regelungstechnik, Fuzzy-Regelung). Oldenbourg Verlag München O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme. Oldenbourg Verlag, München H. Unbehauen: Regelungstechnik II - Zustandsregelungen, digitale und nicht-lineare Regelsysteme. Vieweg Verlag, Braunschweig J. Lunze: Regelungstechnik 2 - Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung: Springer Verlag, Berlin E.-G. Feindt: Regeln mit dem Rechner, Abtastregelungen mit besonderer Berücksichtigung der digitalen Regelungen. Oldenbourg Verlag Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfarth: Matlab - Simulink - Stateflow. Oldenbourg Verlag München R. Marchthaler, S. Dinger: Kalman-Filter – Einführung in die Zustandsschätzung und ihre Anwendung für eingebettete Systeme, Springer Vieweg, Wiesbaden J. Wendel: Integrierte Navigationssysteme – Sensordatenfusion, GPS und Inertiale Navigation, Oldenbourg Verlag, München, Wien
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Maximal 18 Teilnehmer</li><li>• Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Codierung in der Informationsübertragung (Coding for Information Transmission)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
1. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Codierung in der Informationsübertragung	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Codierung in der Informationsübertragung		CI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 10-30% Übungsanteil, Praktikumsversuche		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitslehre</li> <li>• grundlegende Begriffe der Informationstheorie (z.B. Entropie, Redundanz, Transinformation) und deren Bedeutung</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Informationsquellen</li> <li>• Übertragungskkanäle (z.B. DMC, AWGN)</li> <li>• Maximum-Likelihood-Entscheidung</li> <li>• gedächtnisbehaftete und gedächtnislose Informationsquellen</li> <li>• Markoff-Quelle erster Ordnung</li> <li>• Quellencodierung (ausgewählte Beispiele und Verfahren)</li> <li>• Huffman-Codierung</li> <li>• Kanalcodierung und Decodierung (ausgewählte Beispiele und Verfahren)</li> <li>• Hamming-Distanz, Linearer Code</li> <li>• Hamming-Codes, zyklische Codes, Faltungscodes</li> <li>• Kanalkapazität (Definition, Bedeutung, Berechnung, Beispiele)</li> <li>• Hauptsätze von Shannon</li> <li>• praxisorientierte Übungen mithilfe von MATLAB</li> </ul>



<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Verfahren der Quellencodierung anzuwenden und zu bewerten (3)</li><li>• grundlegende Verfahren der Kanalcodierung und der Kanaldecodierung anzuwenden und zu bewerten (3)</li><li>• die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitslehre zu verstehen und anzuwenden (2)</li><li>• grundlegende Begriffe der Informationstheorie zu verstehen und ausgewählte Berechnungen (z.B. der Entropie) durchzuführen und zu bewerten (3)</li><li>• gedächtnislose und gedächtnisbehaftete Quellen zu modellieren und zu bewerten (3)</li><li>• grundlegende diskrete und kontinuierliche Übertragungskanäle zu modellieren und zu bewerten (3)</li><li>• die Definition der Kanalkapazität zu verstehen und ausgewählte Berechnungen der Kanalkapazität durchzuführen und zu bewerten (3)</li><li>• optimale Entscheidungsverfahren zu verstehen und anzuwenden (2)</li><li>• ausgewählte Verfahren der Quellen- und Kanalcodierung mithilfe von MATLAB zu realisieren und die Ergebnisse der MATLAB-Simulationen zu bewerten (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skripte, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Firoz Kaderali: Digitale Kommunikationstechnik I, Vieweg 1995
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Digitalelektronik (Digital Electronics)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Kenntnisse Vorlesung Digitaltechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Digitalelektronik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitalelektronik		DE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>CMOS-Grundsaltungen kombinatorisch</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inverter, NAND, NOR, Complex Gates</li></ul>
<p>CMOS-Grundsaltungen sequentiell</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Latch, D-Flipflop, Register, Schieberegister, diverse Universalregister</li></ul>
<p>Bipolar-Grundsaltungen kombinatorisch</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundprinzip ECL-Schaltungstechnik, OR/NOR</li></ul>
<p>Komplexe Grundfunktionen; Addierer, Multiplizierer</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Halbaddierer, Volladdierer, Carry Look Ahead</li><li>• Realisierung der Addiererstufen als Complex Gates</li><li>• Ripple-Carry-Multiplizierer, Carry-Save-Multiplizierer, Serieller Multiplizierer</li></ul>
<p>Zustandsautomaten</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Moore- Mealy-Maschine</li><li>• Entwurf über Zustandstabelle</li><li>• Entwurf über Zustandsdiagramm</li><li>• Entwurf mit Hardwarebeschreibungssprachen</li></ul>
<p>Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sprachelemente Concurrent und Sequential</li><li>• Codierungsbeispiele der Grundblöcke</li></ul>
<p>Systematischer Entwurf komplexer Digitalssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Registerplanung</li><li>• Timingplanung mit Tabellenkalkulation</li><li>• Anwendungsbeispiel RS232-Schnittstelle - Anwendungsbeispiel SPI-Schnittstelle</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundsaltungen der digitalen Mikroelektronik anzugeben (1)</li><li>• die Grundblöcke komplexer Systeme zu nennen (1)</li><li>• den Schaltungsentwurf von Digitalschaltungen auf FPGA- oder ASIC-Basis durchzuführen (2)</li><li>• das Systemdesign von Digitalschaltungen auf FPGA- oder ASIC-Basis zu generieren (2)</li><li>• komplexe digitale Systeme auf Gatter- und Register-Transfer-Ebene mit Hilfe von Hardwarebeschreibungssprachen systematisch zu entwerfen (3)</li><li>• die Machbarkeit digitaler Systeme zu beurteilen (3)</li><li>• komplexe Projekte in Teilprojekte aufzuteilen, Teilspezifikationen und Schnittstellen zu definieren (3)</li></ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Musterlösungen, Literaturliste, Simulationsmodelle
<b>Lehrmedien</b>
Interaktives Lückenskript mit Rechner/Beamer, Tafel, Simulationssoftware
<b>Literatur</b>
Weste, Eshragian: „Principles of CMOS VLSI Design, A Systems Perspective“,Massachusetts: Addison-Wesley 1993 Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“,New Jersey:Prentice Hall 2005Mano, M. Morris :„Computer System Architecture“,New Jersey: Prentice Hall 1993 Hodges, D. A., Jackson, H. G.:„Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill 2003 Mead, C., Conway,L.:„Introduction To VLSI Systems“,Massachusetts:Addison-Wesley 1980 Klar, H.: „Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS“, Springer Verlag:Berlin 1996 Navabi, Zainalabedin : „VHDL Analysis and Modeling of Digital Systems“, New York: McGraw Hill 1993
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Digitale Signalverarbeitung (Digital Signal Processing)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Signale und Systeme

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitale Signalverarbeitung		DSV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Armin Sehr	nur im Sommersemester	
Lehrform		
ca. 50% Seminaristischer Unterricht, ca. 50% Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>• Entwurf digitaler Filter</li> <li>• Diskrete Fourier Transformation und Frequenzanalyse</li> <li>• Analog-Digital und Digital-Analog-Wandlung</li> <li>• Praktische Umsetzung mit Hilfe eines Simulationstools</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Realisierungen von linearen zeitinvarianten (LTI) Systemen zu unterscheiden (2).</li> <li>• zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeit-, Frequenz-, und Bildbereich zu beschreiben (2).</li> <li>• Eigenschaften unterschiedlicher digitaler Filter einzuordnen (2).</li> <li>• Spektren von zeitdiskreten Signalen zu berechnen (3).</li> <li>• eine Frequenzanalyse mit Hilfe eines Simulationstools, wie z.B. Matlab, durchzuführen (3) und dabei Probleme zu erkennen (2).</li> <li>• unterschiedliche Beschreibungsformen für LTI-Systeme ineinander umzuwandeln (3).</li> <li>• Algorithmen der Signalverarbeitung mit Hilfe eines Simulationstools zu implementieren (3) und zu bewerten (3).</li> </ul>

- eine Spezifikation für ein digitales Filter aus einer Aufgabenstellung abzuleiten (3) und danach mit einem Simulationstool das Filter zu entwerfen (3).
- konkrete Problemstellungen der Signalverarbeitung zu analysieren (3) und mit Hilfe eines Simulationstools zu lösen (3).
- zu erkennen, welche Probleme sich mit digitalem Signalverarbeitung lösen lassen (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Praktikumsaufgaben

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, Matlab

#### Literatur

Oppenheim, Schaffer, Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson

Proakis, Manolakis: Digital Signal Processing, Pearson

Werner: Signale und Systeme, Vieweg Springer

Werner: Digitale Signalverarbeitung mit Matlab, Vieweg Springer

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplattabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Digitalisierung und Ethik		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Kriza	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Die Lehrveranstaltung kann nicht belegt werden, wenn bereits die Lehrveranstaltung „ <i>Der Mensch in einer technischen Welt: Innovation, ethische Verantwortung, Nachhaltigkeit</i> “ absolviert wurde.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Digitalisierung und Ethik	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Digitalisierung und Ethik		DIE	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Kriza		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Thomas Kriza		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	40 h Vor- und Nachbereitung, 20 h Prüfungsvorbereitung

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Die Lehrveranstaltung thematisiert die <i>technischen Entwicklungen der Digitalisierung</i> und die mit ihr einhergehenden <i>gesellschaftlichen Veränderungen und ethischen Fragen</i>. Thematisiert werden insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• technische Aspekte der Digitalisierung: u.a. künstliche Intelligenz, Big Data- Analysen, soziale Medien, Smart Homes, Virtual Reality, digitalisierte Medizin- und Biotechnik, ...</li><li>• Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft, das Individuum und die Berufswelt: u.a. menschliche Beziehungen und Kommunikation in sozialen Medien, personalisierte (Wahl-)Werbung, Leben und Arbeiten in der Industrie 4.0, der „gläserne“ Mensch/Bürger/ Patient, ...</li><li>• ethische Fragen der Digitalisierung: u.a. „Welchen Stellenwert haben Privatsphäre und Datenschutz in einer digitalen Welt?“, „Wie können wir von den technischen Entwicklungen der Digitalisierung als freie und selbstbestimmte Individuen mit einer unantastbaren Menschenwürde solidarisch profitieren?“</li><li>• die bestimmenden kulturellen Menschenbilder, Wertvorstellungen und Sinnhorizonte der Gegenwart sowie die mit den Dynamiken der modernen Technik verbundenen Denkmuster</li></ul> <p>Die Auswahl der Beispiele und Anwendungsfelder wird einen direkten Bezug zum Studienfach der Teilnehmenden aufweisen. Spezielle technische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.</p> <p><b>Wichtiger Hinweis:</b> Die Lehrveranstaltung kann nicht belegt werden, wenn bereits die Lehrveranstaltung „<i>Der Mensch in einer technischen Welt: Innovation, ethische Verantwortung, Nachhaltigkeit</i>“ absolviert wurde.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• zentrale technische Aspekte der Digitalisierung zu kennen (1) und den Kern ihrer Funktionsweise zu verstehen (3).</li><li>• die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft und auf das individuelle und berufliche Leben des Menschen an konkreten Fällen einzuschätzen und dabei sowohl die Potentiale als auch die Risiken der Technik im Blick zu behalten (2).</li><li>• grundlegende kulturelle Wertvorstellungen und Menschenbilder zu kennen (1) und die technischen Potentiale der Digitalisierung vor diesem Hintergrund ethisch zu beurteilen (3).</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• zentrale ethische und philosophische Fragen der Digitalisierung zu verstehen und dabei reflektierte eigene ethische Positionen einzunehmen und vor anderen zu begründen (3).</li><li>• in freien Diskussionen mit anderen ein Bewusstsein für ethisch verantwortliches Handeln im Umgang mit den technischen Möglichkeiten der Digitalisierung herauszubilden (3).</li><li>• sich selbstständig und eigenverantwortlich Wissen aus geeigneten Quellen anzueignen, dabei auch englischsprachige Fachliteratur zu berücksichtigen und sich damit auf den Leistungsnachweis vorzubereiten (3).</li><li>• Siehe auch Vorspann dieses Modulhandbuchs Punkt 2.</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
<p>z. B. Präsentationen, Texte</p>

<b>Lehrmedien</b>
z. B. Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Shanahan, M. (2015). The Technological Singularity. Cambridge: MIT Press.</li><li>• Harari, Y. (2017). Homo Deus. Eine Geschichte von Morgen. München: C.H. Beck.</li><li>• Greenwald, G. (2014). Die globale Überwachung. Der Fall Snowden, die amerikanischen Geheimdienste und die Folgen. München: Droemer.</li><li>• Kosinski, M., Stillwell, D. &amp; Graepel, T. (2013). Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior. PNAS, 110 (15), S. 5802-5805.</li><li>• =&gt; Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Echtzeit-Signalverarbeitung (Real-Time Signal Processing)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Signale und Systeme

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Echtzeit-Signalverarbeitung	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Echtzeit-Signalverarbeitung		ESV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Sehr	nur im Wintersemester	
Lehrform		
ca. 50% Seminaristischer Unterricht, ca. 50% Praktikum am Rechner		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkommaarithmetik und Gleitkommaarithmetik</li> <li>• Filterstrukturen</li> <li>• Auswirkung von Quantisierung und Rechenungenauigkeiten auf FIR- und IIR-Filter</li> <li>• Statistische Signalverarbeitung</li> <li>• Effizienzsteigerung bei Signalverarbeitungs-Algorithmen</li> <li>• Umsetzung von Signalverarbeitungs-Algorithmen in Echtzeitanwendungen</li> <li>• Programmierung von Signalverarbeitungs-Algorithmen auf einem digitalem Signalprozessor (DSP)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Vor- und Nachteile von Fest- und Gleitkommaarithmetik aufzuzählen (1) und je nach Problemstellung die geeignete Option auszuwählen (3).</li> <li>• die unterschiedlichen Filterstrukturen zu benennen (1) und ineinander umzuwandeln (3).</li> <li>• die Auswirkung von Quantisierung und Rechenungenauigkeiten auf FIR- und IIR-Filter zu verstehen (2) und einzuschätzen (3).</li> <li>• statistische Signale auf unterschiedliche Arten zu beschreiben (2) und zu analysieren (3).</li> <li>• Besonderheiten der Echtzeit-Signalverarbeitung bei der Implementierung von Systemen zu berücksichtigen (3).</li> <li>• Ein System mit einem digitalen Signalprozessor (DSP) in Betrieb zu nehmen (3).</li> </ul>

- Signalverarbeitungs-Algorithmen in Echtzeitanwendungen umzusetzen (3), auf einem DSP zu implementieren (3) und die korrekte Funktion zu verifizieren (3).
- selbständig Probleme zu analysieren (3) und Vorgaben in eine Echtzeit-Implementierung umzusetzen (3).
- Fehler systematisch zu suchen (3).
- unterschiedliche Lösungen bezüglich Funktionalität, Entwicklungsaufwand und Kosten zu beurteilen (3)
- Software zur Lösung von Signalverarbeitungs-Problemen systematische zu entwerfen

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

zusätzlich:

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zielgerichtet im Team an der Lösung eines Problems zu arbeiten und die unterschiedlichen Rollen in einem Team sinnvoll zu verteilen.

#### Angebote Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Versuchsanleitungen, Beispielprogramme

#### Lehrmedien

Rechner, Beamer, Tafel, Versuchsaufbauten mit DSP-Board

#### Literatur

- M. Werner: Digitale Signalverarbeitung mit Matlab, Springer Vieweg 2012
- A. Oppenheim et al.: Discrete-Time Signal Processing, Pearson 2014
- D. Reay: Digital Signal Processing and Applications with the OMAP-L138 eXperimenter, Wiley 2012
- T. Welch et al.: Real-Time Digital Signal Processing from Matlab to C with the TMS320C6x DSPs, CRC Press 2012

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Echtzeitsysteme (Real-Time Systems)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Microcomputertechnik (ARM Cortex-M Grundlagen) Informatik I (C-Programmierung)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Echtzeitsysteme	4 SWS	5



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Echtzeitsysteme		ES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
seminaristischer Unterricht, Laborübungen, Übungsanteil > 10 %		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung: 75 h Prüfungsvorbereitung: 15 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition von Echtzeit und Rechtzeitigkeit</li> <li>- Hardwareunterstützung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timer</li> <li>• DMA, Interrupts</li> <li>• I/O mit Interruptsynchronisation</li> <li>• FIFOs</li> </ul> </li> <li>- Echtzeitbetriebssysteme am Beispiel FreeRTOS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multithreading</li> <li>• Message Queues, Mutexe und Semaphoren</li> <li>• Treiberschnittstellen</li> </ul> </li> <li>- Ein- und Ausgabe in echtzeitfähigen Computersystemen</li> <li>- Kommunikationsschnittstellen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele: UART, CAN, Ethernet, SPI und I2C</li> <li>• Zeitsynchronisation zwischen eingebetteten Systemen</li> </ul> </li> <li>- Vorlesungsbegleitende Beispiele mit ARM Cortex-M4 Prozessor und RTOS-Betriebssystem</li> </ul>

### Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- ... den Begriff der Echtzeitfähigkeit zu verstehen und Anforderungen an Hard- und Software ableiten zu können (1).
- ... den Einfluss von Hard- und Softwareoperationen auf die Echtzeitfähigkeit abzuschätzen (2).
- ... Eingebettete Systeme unter Nutzung von Hardware rechenzeitoptimiert und echtzeitfähig zu gestalten (z.B. durch Timer, Interrupt-Synchronisation und DMA, sinnvolle Speichernutzung, ...) (3)
- ... I/O-Schnittstellen eingebetteter Systeme nutzen zu können, um mit externer Peripherie oder anderen Systemen zu kommunizieren (z.B. UART, SPI, I2C) (2)
- ... Multithreading auf einem Microcontroller mit Echtzeitbetriebssystem (RTOS) nutzen zu können (2)
- ... die Funktionsweise eines RTOS (anhand des Beispiels FreeRTOS) und dessen Abhängigkeiten von zugrundeliegender Hardware (Speicher, Timer, CPU, ...) zu verstehen (2).
- ... Synchronisationsmechanismen und den Zugriff auf geteilte Ressourcen bei Multithreading-Betriebssystemen zu verstehen und bei der Entwicklung von Software richtig und effizient nutzen zu können (2)
- ... die Grundlagen von Netzwerk- und Buskommunikation in verteilten, eingebetteten Systemen zu kennen (1)
- ... den CAN-Bus zur Synchronisation und Datenübertragung zwischen mehreren eingebetteten Systemen nutzen zu können.

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- ... mit anderen, auf RTOS'en basierenden SDKs und Softwareumgebungen umgehen zu können (z.B. ESP-IDF) (3)
- ... mit (teils englischem) Fachwortschatz umzugehen (1)
- ... einen systematischen Blick auf größere eingebettete Softwaresysteme zu entwickeln (2)
- ... ein Gespür für zeitliche Abläufe und Zusammenhänge in Soft- und Hardware zu entwickeln (1)

### Angebotene Lehrunterlagen

Skripte, englischsprachige Referenzhandbücher (ARM Cortex-M), Lehrbücher, RTOS-Quellcode

### Lehrmedien

Rechner / Beamer, Tafel, Evaluation-Boards und Logic-Analyzer, Webcam

### Literatur

- J. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers Vol. 2, 2015
- J. Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3, Elsevier 2010
- F. Graf, Automatisierungssysteme, Skript, OTH Regensburg
- N. Balbierer, Echtzeitsysteme, Skript (in Arbeit), OTH Regensburg
- ARM, ARM Cortex-M4 Technical Reference Manual, Firmenschrift
- A. S. Tanenbaum, Moderne Betriebssysteme, Pearson
- J. J. Labrosse, Uc/OS-III: The Real-Time Kernel and the Freescale Kinetis Arm Cortex-M4, Micrium, 2011

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Embedded Communication Networks		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
C oder Python

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Embedded Communication Networks	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Embedded Communication Networks		ECN	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Norbert Balbierer		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Norbert Balbierer		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
seminaristischer Unterricht, Übungen 10%-30%			

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b>	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
	[SWS oder UE]		[ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

- Schichtenmodelle; Grundlagen vernetzter Kommunikation
- Datenübertragung
  - Kanalmodell, Leitungen und Kanalcodierung
  - Modulationsverfahren
  - Shannon-Theorem, Bandbreite und Signal-Rauschabstand
- Sicherungsschicht-Netze
  - Framebildung, Fehlererkennung
  - Multiplexing und Medienzugriffsverfahren (MAC)
  - Fehlerbehebung (ARQ)
- Ethernet
  - Geschichte, Varianten, Entwicklung
  - Bitübertragungsschicht von Ethernet (Ethernet PHY)
  - Sicherungsschicht von Ethernet (MAC, LLC)
  - Switches und Virtuelle LANs
- 802.11 Wireless LAN
  - Architektur von 802.11 (physisch und im 802-Modell)
  - Wireless-Funkstandards und Verfahren (DSSS, OFDM)
  - Spatial Diversity und Spatial Multiplexing (MIMO)
- Ausblick höhere Schichten, TCP/IP
- Programmierung von Netzwerkanwendungen in C und/oder Python auf eingebetteter Hardware (Raspberry Pi, ESP32, STM32H743 o.ä. )
  - Socket-API
  - Client-Server-Modelle
  - Publish-Subscribe-Protokolle (MQTT als Beispiel)
  - „Home Automation“ mit MQTT und Python

## Lernziele: Fachkompetenz

- Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- ... Grundlagen moderner Kommunikationstechnik (Übertragungstechnik, Codierungs- und Modulationsverfahren, Fehlerkorrektur) zu verstehen (2)
  - ... ein Umfassendes Verständnis von LAN-Technologien (Ethernet, WLAN) im Kontext eingebetteter Systeme zu besitzen (2)
  - ... verschiedene Arten von Topologien und Medienzugriffsverfahren zu kennen (1) und deren Besonderheiten und Einsatzgebiete zu verstehen (2)
  - ... die Funktionsweise und den Aufbau von Ethernet-Switches zu verstehen und Auswirkungen auf Zeitverhalten, Paketverluste, etc. einordnen zu können (2)
  - ... Netzwerkverkehr aufzeichnen und analysieren (Wireshark) zu können (2)
  - ... Lokale Netze mit eingebetteten Systemen einrichten und konfigurieren zu können (1)
  - ... Wichtige Protokolle der Internet-Protokollfamilie zu kennen (1) und deren Eigenschaften und Einsatzbereiche zu verstehen (2)

<ul style="list-style-type: none"><li>• ... Netzwerkanwendungen auf eingebetteten Systemen (Socket-API) programmieren zu können (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• ... mit (teils englischem) Fachwortschatz umzugehen (1)</li><li>• ... eigene Netze (z. B. zu Hause) zu betreiben (3)</li><li>• ... ein Gefühl für die im Internet verwendeten Netzwerk-Technologien zu besitzen (2)</li><li>• ... einen Blick für die Zusammenhänge zwischen eingebetteten Systemen, Hardware und Netzwerk zu entwickeln (1)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skripte, Lehrbücher, Beispielprogramme in C und Python
<b>Lehrmedien</b>
Rechner / Beamer, Tafel, WLAN und Ethernet-fähige Hardware (ESP8266, STM32, Raspberry Pi, Switches, Access-Points)
<b>Literatur</b>
Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, Pearson James Kurose & Keith Ross, Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, Pearson
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenzangeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplattabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf (EMC compliant PCB and System Design)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Umgang mit Matlab, LTSpice, HFSS (FEM Feldsimulationen), Eagle (PCB Layout) hilfreich aber nicht zwingend notwendig

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf	4 SWS	5



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf		ELE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Stücke	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung: 60 h Prüfungsvorbereitung 30 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der EMV</li> <li>• Planung der EMV beim System und auf der Leiterplatte (PCB)</li> <li>• EMV-Ersatzschaltbilder von Bauelementen</li> <li>• Design-Regeln: Allgemeine, für Digital- und Analogschaltungen</li> <li>• EMV Maßnahmen im PCB-Layout (Masse- und Signalstrukturen, Abblockung)</li> <li>• Anwendung von Feldsimulationen zur Analyse von Verkopplungen</li> <li>• Schaltungssimulationen zur EMV Optimierung (LTSpice)</li> <li>• Systemberechnungen und numerische Auswertung von Simulationsdaten mit Matlab und Excel</li> <li>• Durchführung von Layout Anpassungen</li> </ul> <p>Bemerkung: Ziel der Veranstaltung ist es ein EMV gerechtes System / Leiterplatte auslegen und beurteilen zu können. Dabei soll der gesamte „Design Flow“ betrachtet werden. Die verwendete Software wird daher nur angewendet / eingesetzt ohne eine umfassende Schulung in diesen Programmen.</p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundprinzipien der EMV zu beschreiben, die unterschiedlichen Verkopplungsarten zu erklären, interne u. externe EMV zu unterscheiden und Ursachen elektromagnetischer Unverträglichkeit zu klassifizieren (2)</li><li>• EMV-Ersatzschaltbilder von Bauelementen und Leitungen anzugeben und damit Verhalten von Schaltungen vorherzusagen (2)</li><li>• symmetrische und unsymmetrische Schaltungen unterscheiden zu können sowie die Auswirkungen von Gleichtakt- und Gegentaktstörungen auf diese zu erläutern (2)</li><li>• die Entstehung und Auswirkungen von elektrostatischen Entladungen (ESD) einschließlich Effekt der Zweitentladung zu erklären (2)</li><li>• Leitungs- und Gehäuseschirmungen korrekt auszuführen und Leiterplatten in Gehäusen richtige anzuordnen (3)</li><li>• passende ESD und Überspannungsschutzelemente auszuwählen, diese richtig anzuschließen und gestaffelten Schutz auszulegen (3)</li><li>• die Herausforderungen bei Koexistenz zu beschreiben, günstige CLK-Frequenzen auszuwählen und systematische Übersprechanalysen durchzuführen (3)</li><li>• eine EMV geeignete Separierungen einzelner Versorgungsspannungsebenen zu erstellen sowie Versorgungsnetze und Masse auf der Leitplatte EMV geeignet auszuführen (3)</li><li>• geeignete schaltungstechnische Maßnahmen zur Verbesserung der EMV für analoge und digitale Schaltungen umzusetzen (3)</li><li>• Spice, 2.5D und 3D-Feldsimulationssoftware voneinander abzugrenzen und problembezogen die geeignete auszuwählen (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Folien und Beispieldateien
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Tafel, Computer in den CIP Pools
<b>Literatur</b>
Franz: EMV - störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen. Springer Verlag, 2013 Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Franzis Verlag, 1999 Gustrau, Kellerbauer: Elektromagnetische Verträglichkeit. Hanser Verlag, 2015
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorkenntnisse im Umgang mit folgender Software sind hilfreich, aber nicht zwingend notwendig: Matlab, LTSpice, HFSS (FEM Feldsimulationen), EAGLE (PCB Layout)</li><li>• Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Energiespeicher (Energy Storage)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Physik, Mathematik 1 und 2, Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Technische Mechanik, Werkstoffkunde

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Energiespeicher	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Energiespeicher		ENS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Michael Sterner	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 10-20 % Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung: 60 h; Prüfungsvorbereitung: 30 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiespeicher im Wandel der Zeit</li> <li>• Definition und Klassifizierung von Energiespeichern</li> <li>• Speicherbedarf in der Stromversorgung</li> <li>• Speicherbedarf in der Wärmeversorgung</li> <li>• Speicherbedarf im Verkehrssektor</li> <li>• Elektrische Energiespeicher</li> <li>• Elektrochemische Energiespeicher</li> <li>• Chemische Energiespeicher</li> <li>• Mechanische Energiespeicher</li> <li>• Thermische Energiespeicher</li> <li>• Lastmanagement als Energiespeicher</li> <li>• Vergleich der Speichersysteme</li> <li>• Speicherintegration in einzelnen Energiesektoren</li> <li>• Speicherintegration zur Kopplung unterschiedlicher Energiesektoren</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Definition und Wirkungsgradberechnungen von Energiespeichern zu kennen (1) und anzuwenden (3)</li> </ul>

- den Diskussionsstand um den Bedarf an Speichern zu kennen (1)
- die Eigenschaften der wichtigsten Energiespeicher zu analysieren (3) und deren Einbindung in Energiesysteme auszuarbeiten (2)
- die wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Speichergrößen zu berechnen (2)
- Energiespeicher für verschiedene Anwendungen auszulegen (3)
- Potenziale, Größen und Einordnungen von Energiespeicher untereinander abzuschätzen und zu analysieren (3) und
- die Integrationsmöglichkeiten für Energiespeicher in der Sektorenkopplung zu kennen (1)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in einem Team zu organisieren und zu arbeiten (2)
- fachliche Fragen zu stellen (3) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)
- kritische Diskussionen in sachlicher Atmosphäre zu führen (2)
- sich mit unterschiedlichen Ansichten und Kritiken konstruktiv auseinander zu setzen (3)
- die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens für Ihren Lernerfolg einzuschätzen (3)
- den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen (3)
- die Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu kennen (1) und
- sich mit wissenschaftlicher Literatur auseinandersetzen zu können (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Extra angefertigtes Buch zur Vorlesung in deutscher und englischer Sprache, Übungen mit Lösungen, Datenblätter, Videos, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer, Buchkapitel

#### Literatur

- Sterner Michael und Ingo Stadler: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration ISBN 978-3-642-37380-0; Springer-Verlag Heidelberg Berlin, 2017
- Jossen, Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 2006

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung auf Englisch gehalten.

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Entrepreneurship und Innovationsmanagement (Entrepreneurship and Innovation Management)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Der Kurs richtet sich an Studierende in den Ingenieurwissenschaften, die ausdrücklich ohne betriebswirtschaftliche Voraussetzungen teilnehmen können.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Entrepreneurship und Innovationsmanagement	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Entrepreneurship und Innovationsmanagement		EIM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 20% Übungsanteil und Fallstudien		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	94 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

Die Inhalte der Veranstaltung befassen sich im Wesentlichen mit Entrepreneurship (Unternehmertum, Unternehmensgründung), Intrapreneurship (unternehmerisch agierende Beschäftigte), Corporate Entrepreneurship sowie Kreativitäts- und Innovationsmanagement.

### - Teil I: Grundlagen:

- Innovationstheorie und Innovationsmodelle, Red-Queen-Theorie
- Die Bedeutung von Innovation und volkswirtschaftliche Entwicklung sowie sozioökonomischer Wandel
- Innovationswettbewerb: Deutschland im globalen Vergleich
- Erkenntnistheoretische und Biopsychologische Grundlagen von Kreativität und Innovation
- Geplante und ungeplante Obsoleszenz
- Psychologische, Soziologische und Motivationale Aspekte von Entrepreneuren und Intrapreneuren und ihre praktische bzw. betriebliche Bedeutung

### - Teil II: Kreativitäts- und Innovationsmanagement

- Betriebliche Förderung von Kreativität und Innovation
- Innovationsmanagements und von Innovationsprozessen
- Funktionen und Akteure des Innovationsmanagements, Promotorenmodell
- Kreativitätstechniken, Kreativität in Teams und in Unternehmen

### - Teil III: Entrepreneurship, Intrapreneurship und Corporate Entrepreneurship

- Gründungsmanagement, Entrepreneurship und Lean Start-ups
- Lean Start-up Methodiken (Toolkit)
- Corporate Entrepreneurship, Entrepreneurial Orientation und Intrapreneurship
- Organisationale und evolutorische Perspektiven der Innovation

### - Teil IV: Innovationsportfolios, Bewertung, Auswahl, Steuerung und Verwertung

- Strategisches Innovations- und Technologiemanagement
- Steuerung, Bewertung und Auswahl von Innovationsvorhaben
- Market-Opportunity-Navigator
- Ethische Aspekte des Innovationsmanagements
- Markteinführungsmanagement und Produktmanagement
- Grundlagen des Produktionsmanagements innovativer Produkte
- Rolle gewerblicher Schutzrechte, Patente, Gebrauchs- und Geschmacksmuster, Urheberrechte

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

### - Fachkompetenz

- Die Studierenden verstehen die Bedeutung des Technologie- und Innovationsmanagements für Unternehmungen und deren Stellung im Wettbewerb (2).
- Sie kennen (1) die erkenntnistheoretischen Grundlagen von Neuerungen und verstehen (2) deren Bedeutung für interdisziplinäre betriebliche Kommunikationsprozesse.
- Die Studierenden kennen die übergeordnete Bedeutung von Innovation für Volkswirtschaften und deren Dynamik in Hinblick auf Wachstum und strukturelle bzw. qualitative Veränderungen (1).



- Sie können die Zusammenhänge innerhalb von Global Value Chains herstellen und industriepolitische sowie unternehmenspolitische Entscheidungen entsprechend einordnen (2).
- Sie kennen typische Merkmale unternehmerischer Persönlichkeiten und sind sich deren Bedeutung im Kontext von Gründung und betrieblicher Gestaltung bewusst (1).
- Sie kennen (1) Kreativitätsprozesse sowie deren typischen betriebliche Herausforderungen und können entsprechende Techniken zu deren Unterstützung anwenden und auf Team- und Abteilungsebene steuern (3).
- Die Studierenden verstehen (2) betriebliche Innovationssysteme sowie die Steuerung von Innovationsprozessen und -portfolios und verstehen es, solche Systeme zu gestalten (3).
- Den Studierenden sind Corporate Entrepreneurship-Systeme und Konstrukte des Entrepreneurial Managements und der Entrepreneurial Orientation vertraut (1), sie können sie auf betriebliche Situationen anwenden (3) und kennen (1) typische Hemmnisse bei deren Etablierung.
- Die Studierenden kennen Methoden der Technologieverwertung durch Produkteinführung, neue Business Units, Spin-offs und Neugründungen (1). Sie kennen (1) grundlegende Konzepte des Produkt- und des Produktionsmanagements sowie deren Verknüpfung, können Methoden der Produktentwicklung anwenden (3), und sind in der Lage, all diese Konzepte und Systeme ganzheitlich in ihrer Bedeutung für das strategische Management von Unternehmen aus Perspektive der Unternehmensführung kritisch zu würdigen (2).
- Die Studierenden kennen (1) die Grundlagen des gewerblichen Rechtsschutzes, insb. des Patent- und Gebrauchsmusterrechts und der Schutzrechtsstrategien.

#### - Sozialkompetenz

- Die Studierenden sind in der Lage, zielorientiert im Team zu arbeiten (Teamfähigkeit) und erarbeitete Ergebnisse und Meinungen sach- und zielgerecht vorzutragen (Präsentationskompetenz) (3).
- Sie können ihren Standpunkt fachlich darlegen (Argumentationskompetenz) (2).

#### - Methodenkompetenz

- Die Studierenden können vorhandene betriebliche Innovationssysteme sowie Systeme des Corporate Entrepreneurship gezielt erfassen (2), auf Schwachstellen analysieren und vor dem Hintergrund des aktuellen Standes der Wissenschaft optimieren (2) bzw. neugestalten (3) (Einführung oder Reform betrieblicher Innovationssysteme).
- Sie kennen (1) verschiedene Managementmethoden des Innovations- und Gründungsmanagements und beherrschen (3) individuelle und teamorientierte Kreativitätstechniken.
- Sie kennen die Lean Startup Methodiken und können diese anwenden (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Die Studierenden sind sich den Folgen von Entscheidungen in Innovationssystemen bewusst und sind in der Lage, diese in ihr eigenes Urteilsvermögen zu integrieren (3).
- Sie verfügen über Selbstwirksamkeitsüberzeugung (3), konstruktive Problemlösungskompetenz (3), kalkulierte Risikobereitschaft (2) und eine bei Innovations- und Gründungsprojekten notwendige Ambiguitätstoleranz (1).

### Angebotene Lehrunterlagen

Das Skript zur Veranstaltung, Cases Studies, ergänzende Texte und aktuelle Seminarunterlagen z.B. aus der Praxis oder aus der (Tages)Presse werden via Lernplattform GRIPS zur Verfügung gestellt.

### Lehrmedien

Tafel, Whiteboard, Beamer, Casestudies, Lehrvideos und -audios, Rollenspielsimulationen, Präsentationen, Gruppenarbeit. Alle Lehrmedien können nötigenfalls auch online via Zoom eingesetzt werden.

## Literatur

### Pflichtliteratur:

Folienskript des Dozenten zur Lehrveranstaltung (wird als PDF via GRIPS zur Verfügung gestellt).

Alle in der Veranstaltung behandelten Fallstudien und Materialien (wechselnd, werden online über die e-learning Plattform GRIPS (Moodle) zur Verfügung gestellt!), ferner:

- Blank, Steve (2013): Why the Lean Start-Up Changes Everything. Harvard Business Review, Vol. 93(5), 64-72.
- Gilbert, C. G. / Eyring, M. J., (2010): "Beating the Odds when you Launch a New Venture." Harvard Business Review, Vol. 88(5), 92-98.
- Hisrich Robert D.; Peters, M. P.; Shepherd, D. A. (2012): Entrepreneurship. McGraw Hill. (Auszüge)
- Learner, J. (2013): Corporate Venturing. Harvard Business Review, Dec., 86-94.
- Onyemah V.; Pesquera, M. R.; Ali, A. (2013): What Entrepreneurs Get Wrong, Harvard Business Review, Vol. 93(5), 74-79.

### Zusätzlich empfohlene Literatur:

- Adams & Spinelli: New Venture Creation. McGraw Hill.
- Albers, Sönke & Gassmann, Oliver (Hrsg) (2005): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement: Strategie – Umsetzung – Controlling. Heidelberg u.a.: Springer (e-book).
- Allen, K.: Launching new Ventures - An Entrepreneurial Approach.
- Baron, R. A.: Entrepreneurship: An Evidence-based Guide.
- Baron, R. A., Shane, S. A.: Entrepreneurship: A Process Perspective.
- Disselkamp, Marcus (2012): Innovationsmanagement: Instrumente und Methoden zur Umsetzung im Unternehmen. Heidelberg u.a: Springer (e-book).
- Drucker: Innovation and Entrepreneurship.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2000). Knowing a winning business idea when you see one. Harvard Business Review, 78(5), 129-138.
- Malhotra, D. (2013): How to Negotiate with VCs Harvard Business Review, Vol. 93(5), 84-91.
- Mulcahy, D. (2013): Six Myths About Venture Capitalists. Harvard Business Rev., Vol. 93(5), 80-83.
- Stern, Thomas & Jaberg, Helmut (Hrsg.) (2007): Erfolgreiches Innovationsmanagement: Erfolgsfaktoren – Grundmuster – Fallbeispiele. Heidelberg u.a: Springer (e-book).
- Volkmann, C., Tokarski, K., Grünhagen, M. (2010): Entrepreneurship in an European Perspective-Concepts and Growth of New Ventures.

in der jeweils aktuellen Auflage.

## Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Veranstaltung ist Teil des gemeinsamen Schwerpunkts Technik und Management.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Erzeugung neuer Energieträger (Generating new energy carrier)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Dr.-Ing. Robert Daschner (LB)	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Lehrinhalte des ersten Studienabschnittes

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Erzeugung neuer Energieträger	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Erzeugung neuer Energieträger		ENE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr.-Ing. Robert Daschner (LB)	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr.-Ing. Robert Daschner (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
seminaristischer Unterricht, Übungsanteil: 10-20%		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 54 h, Prüfungsvorbereitung: 40 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zu biogenen Reststoffen und Biomasse</li> <li>• Grundlagen der thermo-chemischen Konversionsverfahren von festen Einsatzstoffen, insbesondere Reststoffen (Schwerpunkt: Pyrolyse und Vergasung)</li> <li>• Erzeugung von Treibstoffen der 3. Generation (aus Vergasung und Pyrolyse)</li> <li>• Vergleich zum Stand der Technik von thermo-chemischen Konversionsverfahren</li> <li>• Innovative Verfahren zur Konversion</li> <li>• Grundlagen zur Analytik der Konversionsprodukte</li> <li>• Charakterisierung und Bewertung der Produkte aus der Konversion von Biomasse und Reststoffen</li> <li>• Einsatzoptionen der erzeugten Produkte</li> <li>• Betrieb von thermo-chemischen Konversionsanlagen</li> <li>• Sicherheitsrelevante Aspekte von Konversionsanlagen</li> <li>• Versuchsplanung und -auswertung</li> <li>• Parametervariation und Entwicklung gezielter Versuchsreihen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die betrachteten thermo-chemischen Konversionsverfahren zur Erzeugung von Treibstoffen der 3. Generation und der Nutzung der erzeugten biogenen Energieträgern und Reststoffen zu kennen (2).
- die grundlegenden Kenntnisse hinsichtlich dem Betrieb von verfahrenstechnischen Anlagen und der sicherheitsrelevanten Betrachtung bei der Anwendung von Konversionsverfahren anwenden zu können (2).
- ihre Fertigkeiten hinsichtlich der Bedienung von innovativen Konversionstechnologien zur Erzeugung von neuen Energieträgern auf Basis von Reststoffen und Biomasse sowie der Auswertung von Versuchsreihen und Parametervariationen in ingenieurmäßigen Arbeiten und Projekten anzuwenden (3).
- Versuchsablaufprozedere für Konversionsverfahren der 3. Generation grundlegend erstellen zu können (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Übungen, Aufgabenbeschreibung, Aufgabenstellung

#### Lehrmedien

Rechner/Beamer, Tafel/Flipchart

#### Literatur

- Hornung, A. Pyrolysis. In Transformation of Biomass: Theory to Practice, 1st ed.; Hornung, A., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd.: Chichester, U.K., 2014; Chapter 4, pp 99-112, DOI: 10.1002/9781118693643.ch4.
- Kaltschmitt, Martin, Hartmann, Hans, Hofbauer, Hermann: Energie aus Biomasse, •ISBN 978-3-540-85095-3, Springer Verlag, 2009
- Wim P. M. van Swaaij, Sascha R. A. Kersten, Wolfgang Palz: Biomass Power for the World, 2015, Pan Stanford, Pan Stanford Series on Renewable Energy, ISBN 9789814613880
- Schönbacher, Axel: Thermische Verfahrenstechnik - Grundlagen und Berechnungsmethoden für Ausrüstungen und Prozesse, ISBN 978-3-540-42005-7, Springer Verlag, 2002

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Forschungsprojekt (Research project)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Forschungsprojekt	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Forschungsprojekt		FP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Gareth Monkman	in jedem Semester	
Lehrform		
Projektarbeit mit ca. 10% seminaristischem Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schriftliche Aufarbeitung und Dokumentation der Projektarbeit. Dies erfordert sowohl die Durchführung von Literatur-Recherchen als auch das Verfassen wissenschaftlicher Texte.</li> <li>• Mündliche Präsentation und Begründung der erarbeiteten Ergebnisse. In diesem Zusammenhang sind geeignete Vortragstechniken zu erlernen.</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Forschungsbereiche und –ansätze kennenzulernen (1)</li> <li>• Fachliteratur und Patente zu verstehen und auszuwerten. (2)</li> <li>• theoretische Vorlesungsinhalte in wissenschaftlichen Arbeiten umzusetzen und zu vertiefen. (3)</li> <li>• komplexe Aufgabenstellungen zu definieren und eigenständige Untersuchungen durchzuführen. (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Team zu arbeiten. (2)</li> <li>• die eigene Arbeit zu erstellen, korrekt zu dokumentieren und zu präsentieren. (2)</li> <li>• Zeit- und Selbstmanagement eigenständig anzuwenden. (3)</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>ihre Arbeit professionell aufzubereiten und die eigenen Ergebnisse in Form von Publikationen zu präsentieren. (3)</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
z. B. Übungsaufgaben, Arbeitsblätter, Literaturliste
Lehrmedien
gut ausgestattetes Labor
Literatur
Projektrelevante Fachliteratur nach dem aktuellen Stand der Technik

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Hardware-Software-Codesign		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Kenntnisse der Vorlesung „Digitaltechnik“, Kenntnisse der Vorlesungen „Informatik 1“ und „Informatik 2“
Empfohlene Vorkenntnisse
Kenntnisse der Vorlesung „Digitalelektronik“ (Aschauer)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Hardware-Software-Codesign	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Hardware-Software-Codesign		HSC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 50% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62h, Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

- Überblick FPGA- und System-on-a-Chip-Bausteine
  - Aufbau
- Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL
  - Sprachelemente Concurrent und Sequential
  - Codierungsbeispiele der Grundblöcke
- Zustandsautomaten
  - Entwurf über Zustandsdiagramm
  - Entwurf mit Hardwarebeschreibungssprachen
- Systematischer Entwurf komplexer Digitalssysteme
  - Registerplanung
  - Timingplanung mit Tabellenkalkulation
  - Anwendungsbeispiel RS232-Schnittstelle - Einarbeitung Entwicklungssystem VIVADO (XILINX Inc.)
- Entwicklung Hardwarebasis
  - AXI-Register-Interface
  - Basisdesign mit AXI-Register-Interface, AD-Konverter, SPI-Interface, DA-Konverter
  - VHDL-Code, Simulationsmodelle
  - Blockdesign mit Processing System (PS)
  - Konfiguration PS
  - Einbindung Hardwareblock in Block Design
  - Transfer zu Software Development Kit VITIS
- Bare Metal Design (ohne Betriebssystem)
  - Test, Erstellung einfacher C-Programme (Memory I/O) zur Kommunikation mit der Hardwarebasis
- Betrieb mit LINUX-Betriebssystem
  - Erstellung angepasstes LINUX-System mit PETA-LINUX
  - Kommunikation Host-PC/LINUX-Betriebssystem über Ethernet, FTP, SSL
  - Erstellung einfacher C-Programme (Memory I/O), Start und Test über Ethernet/LINUX

## Lernziele: Fachkompetenz

- Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- Den Aufbau der All Programmable System-on-Chip (AP SoC) –Bausteine anzugeben (1)
  - mit der Entwurfssoftware VIVADO und VITIS umzugehen (2)

- die Toolchain zu überblicken (2)
- mit VHDL-Editor und Simulator zu arbeiten (2)
- Synthese und Hardware-Download durchzuführen (2)
- Den SDK-Export durchzuführen (2)
- Bare-Metal-Anwendungen zu realisieren (2)
- Mit dem LINUX-Betriebssystem umzugehen (2)
- komplexe eingebettete Systeme auf AP SoC-Basis selbstständig zu entwerfen (3)
- Timingplanung, RTL-Partitionierung, VHDL-Codierung zu entwickeln (3)
- Schnittstellendesign, Schnittstellenprogrammierung zu designen (3)
- Treiber- und Anwendungsprogrammierung zu dimensionieren (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Lückenskript, Anleitung für Laborübungen, Design-Beispiele, Literaturliste

#### Lehrmedien

Rechnerarbeitsplatz mit Entwurfssoftware VIVADO und VITIS, XILINX-ZYNQ7020-Development Board, Testbenches, Messgeräte

#### Literatur

Navabi, Zainalabedin: "VHDL Analysis and Modeling of Digital Systems", McGraw Hill 1993  
XILINX Inc.: HighLevel-Synthesis: UG871 (v2016.1) April 6, 2016  
XILINX Inc.: Vivado Design Suite User Guide: Synthesis: UG901 (v2016.1) April 1, 2015  
XILINX Inc.: UltraFast Design Methodology Guide for the Vivado Design Suite  
XILINX Inc.: Zynq-7000-Technical Reference Manual: ug585-Zynq-7000-TRM.pdf, 2017  
L. H. Crockett, R. A. Elliot, M. A. Enderwitz and R. W. Stewart, The Zynq Book: Embedded Processing with the ARM Cortex-A9 on the Xilinx Zynq-7000 All Programmable SoC, First Edition, Strathclyde Academic Media, 2014.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für die jeweilige Semester gültige Studienplattabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
IC-Technologie (Integrated Circuit Technology)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	IC-Technologie	2 SWS	3
2.	Praktikum IC-Technologie	2 SWS	2

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
IC-Technologie		TI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer	nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht mit 10 - 15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	3

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 46 h Prüfungsvorbereitung: 16 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<p><b>Methoden und Prozesse der Halbleiterherstellung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung von Silizium-Wafern</li> <li>• Fotolithografie (und ihre physikalischen Grenzen)</li> <li>• Ätzverfahren</li> <li>• thermische Oxidation</li> <li>• CVD- und PVD-Verfahren zur Schichtabscheidung</li> <li>• Dotierverfahren und Diffusionsprozesse</li> <li>• Gesamtprozesskonzepte/Prozesssteuerungsmethoden (SPC)</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Produktionsprozesse zur Herstellung von monolithisch integrierten Halbleiterbauelementen und mikroelektronischen Schaltkreisen zu beschreiben (1)</li> <li>• Wichtige physikalische Grenzen der modernen Halbleiterproduktion zu interpretieren (3)</li> <li>• Größen(ordnungen) von Prozessparametern richtig einzuschätzen (3)</li> <li>• Einfache Prozessabläufe zur Produktion von Halbleiterstrukturen (ggf. auch deren Simulation) zu interpretieren (3)</li> <li>• Einfache Prozessabläufe zur Produktion von Halbleiterstrukturen selbst zu konzipieren (3)</li> <li>• Prozesskonzepte zu beurteilen (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
[1] U. Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, 5. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008 [2] G. Schumicki, P. Seegebrecht: Prozeßtechnologie, Springer, 1991 [3] D. Widmann, H. Mader; H. Friedrich: Technologie hochintegrierter Schaltungen, 2. Aufl., Springer, 1996 [4] S.M. Sze: VLSI Technology, McGraw-Hill, 2. Aufl., 1988
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum IC-Technologie		PTI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Projektpraktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p><b>Entwurf, Herstellung, Messung und Auswertung von Dickschichtschaltungen (Hybridintegration):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurf einer Dickschichtschaltung mittels eines CAD-Werkzeugs nach vorgegebenen Schaltungsspezifikationen</li> <li>• Herstellung von drei Sieben für Leitbahn-, Widerstands- und Lotdruck</li> <li>• Leitbahndruck, Widerstandsdruck, Lotdruck</li> <li>• Bestücken der Substrate</li> <li>• Reflowlöten</li> <li>• Vereinzeln der Substrate</li> <li>• elektrische Messungen an Teststrukturen und -schaltungen</li> <li>• statistische Auswertung der Messungen Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substrat- und Pasteneigenschaften der Dickschicht-Technologie zu handhaben (2)</li> <li>• Die Prozessschritte zur Herstellung integrierter Schaltungen in Dickschichttechnik zu handhaben (2)</li> <li>• Notwendige Entwurfsregeln anzuwenden (1)</li> <li>• Den Einfluss von Fertigungsbedingungen auf Schaltungseigenschaften zu interpretieren (3)</li> </ul>

- Die statistische Erfassung und Beschreibung von Fertigungsschwankungen zu handhaben (2)
- Eine Layouterstellung nach vorgegebenen Schaltungsspezifikationen unter Einhaltung der Entwurfsregeln durchzuführen (2)
- Ein Protokoll des Fertigungsablaufs effektiv zu erstellen (2)
- Eine kritische Beurteilung und Kommentierung von Messungen an Dickschichtschaltungen auszuführen (2)
- Technische Sachverhalte und Kompetenzen wirkungsvoll zu präsentieren (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angeborene Lehrunterlagen

Versuchsanleitungen, Fachbuch

#### Lehrmedien

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

[1] H. Reichl: Hybridintegration, Hüthig-Verlag, 1988

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplattabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Kommunikationsnetze (Communication Networks)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
1. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Kommunikationsnetze	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Kommunikationsnetze		KN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 10-15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 72 h Prüfungsvorbereitung: 22 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierung von Netzen</li> <li>• Funktionsweise von Netzknoten</li> <li>• Vielfachzugriffsverfahren</li> <li>• Sicherung von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen</li> <li>• Netzkopplung</li> <li>• Signalisierung</li> <li>• Warteraumtheorie</li> <li>• Ende-zu- Ende-Transport</li> <li>• Applikationsdienste</li> <li>• Next Generation Networks</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netztopologien und deren Eigenschaften zu benennen (1)</li> <li>• Netzelemente und deren innere Struktur zu beschreiben (1)</li> <li>• gängige Protokolle inklusive deren Funktionsweise zu beschreiben (1)</li> <li>• Netze und Systeme anhand vorgegebener Randbedingungen zu berechnen (2)</li> <li>• Netze mit dem Schichtenmodell zu analysieren (3)</li> <li>• geeignete Protokolle zu empfehlen (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• die Leistungsfähigkeit gegebener Netze zu beurteilen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor
<b>Literatur</b>
Tanenbaum, Computer Networks. Pearson, 2012 Kurose und Ross: Computer Networking – A Top-Down Approach. Pearson 2016
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Kraftfahrzeugelektronik (Automotive Electronics)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Wolfgang Bock	Maschinenbau	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Kraftfahrzeugelektronik	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Für eine Beschreibung des Moduls Kraftfahrzeugelektronik vgl. Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Maschinenbau (Fakultät Maschinenbau) auf der Homepage des Studiengangs: <a href="https://www.oth-regensburg.de/de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-maschinenbau.html">https://www.oth-regensburg.de/de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-maschinenbau.html</a>

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Kraftfahrzeugelektronik		B-KEK	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Wolfgang Bock		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Wolfgang Bock		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b>	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>
	[SWS oder UE]		[ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Der Kurs wird im Bachelorstudiengang Maschinenbau (Fakultät Maschinenbau) verwaltet. Siehe dazu das Modulhandbuch unter: <a href="https://maschinenbau.oth-regensburg.de/studium/modulhandbuecher">https://maschinenbau.oth-regensburg.de/studium/modulhandbuecher</a>

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Machine Learning		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Machine Learning	4 SWS	5



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Machine Learning		ML	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Armin Sehr		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler Prof. Dr. Armin Sehr		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
ca. 50% Seminaristischer Unterricht, ca. 50% Praktikum am Rechner			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
Siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwachtes und unüberwachtes Lernen</li> <li>• Regression, Klassifikation</li> <li>• Lineare Regression, Logistische Regression</li> <li>• Support Vector Machines und Kernel Methods</li> <li>• K-means Clustering</li> <li>• Neuronale Netze und Deep Learning</li> <li>• Convolutional Neural Networks und Bilderkennung</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe wie Merkmale, Klassifikation, Regression, überwachtes und unüberwachtes Lernen zu benennen (1) und zu erklären (2).</li> <li>• Ansätze wie lineare Regression, logistische Regression, Support Vector Machines, Kernel Methods, k-Means-Clustering, Neuronale Netze, Deep Learning, Convolutional Neural Networks zu benennen (1), zu erklären (2) und zur Lösung konkreter Problemstellungen einzusetzen (3).</li> <li>• Methoden zur Reduktion der Merkmalsraumdimension wie Principal Component Analysis und Lineare Diskriminanzanalyse einzusetzen (3).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• ein geeignetes Optimierungsverfahren wie die Methode des steilsten Abstiegs, das stochastische Gradientenverfahren sowie Optimierung mit Nebenbedingungen zum Training von Modellen einzusetzen (3).</li><li>• Lernverfahren mit Hilfe einer Simulationssprache wie Matlab (3) zu implementieren (3).</li><li>• Hyper-Parameter eines Lernverfahrens bzw. eines Modells gezielt zu optimieren (3).</li><li>• Problemen wie Overfitting zu erkennen (2) und geeignete Gegenmaßnahmen anzuwenden (3).</li><li>• zu beurteilen, welche Probleme sich mit Machine Learning lösen lassen (3).</li><li>• konkrete Problemstellungen zu abstrahieren (3) .</li><li>• Lösungen für Problemstellungen der Mustererkennung zu erarbeiten (3).</li><li>• Verbesserungsmöglichkeiten für Problemlösungen der Mustererkennung zu identifizieren (2) und umzusetzen (3).</li><li>• geeigneten Lernverfahrens für eine gegebene Problemstellung auszuwählen (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
G. James et al.: An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R, Springer 2011 I. Goodfellow et al.: Deep Learning, MIT Press 2016 A. Geron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow, O'Reilly 2019 G. Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press 2019
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Mess- und Testtechnik (Measurement and Test)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Lehrinhalte des ersten Studienabschnitts

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Mess- und Testtechnik	2 SWS	3
2.	Praktikum Mess- und Testtechnik	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mess- und Testtechnik		TT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 10 - 15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 40 h Prüfungsvorbereitung: 22 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Diskreten Fourier-Transformation</li> <li>• Fensterfunktionen</li> <li>• Anwendung der Diskreten Fourier-Transformation zur Charakterisierung von AD- und DA-Wandlern</li> <li>• Statische Charakterisierung von Analog-Digital-Konvertern</li> <li>• Dynamische Charakterisierung von Analog-Digital-Konvertern im Frequenzbereich</li> <li>• Messtechnische Bestimmung der Parameter von AD-Konvertern</li> <li>• Statische Charakterisierung von Digital-Analog-Konvertern</li> <li>• Dynamische Charakterisierung von Digital-Analog-Konvertern in Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Testfreundlicher Entwurf von integrierten Digitalschaltungen</li> <li>• Testen von integrierten Digitalschaltungen mit dem Testautomaten</li> <li>• Fehlersimulation</li> <li>• Testen von digitalen Systemen mit Boundary Scan</li> <li>• Statische Charakterisierung von Operationsverstärkern</li> <li>• Dynamische Charakterisierung von Operationsverstärkern</li> <li>• Messtechnische Erfassung der Parameter von Operationsverstärkern</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Messverfahren von AD- und DA-Konvertern im Detail zu kennen und einzusetzen (3)</li><li>• Testverfahren und testfreundlichen Entwurf integrierter digitaler Schaltungen zielgerichtet einzusetzen (2)</li><li>• grundlegenden Verfahren zum Test von Digitalschaltungen zielgerichtet einzusetzen (2)</li><li>• analoge Messverfahren am Beispiel ausgewählter Analogschaltungen zu beschreiben (1)</li><li>• Messprobleme selbstständig zu lösen (3)</li><li>• state-of-the-art- Test-Hard- und Software für den Test integrierter und diskreter Schaltungen zielgerichtet einzusetzen (3)</li><li>• Auswirkungen des Testaufwands auf Time-to Market und Kosten zu beschreiben (1)</li><li>• Test-Hard- und Software auszuwählen (3), anzuwenden (3) und kostenmässig zu bewerten (1)</li><li>• Die Wechselbeziehung zwischen Test und Design zu beurteilen (2)</li><li>• Die Positionierung des Tests im kompletten Production Flow genau zu beschreiben (2)</li><li>• Verschiedene Messverfahren der Mikroelektronik gezielt und kompetent einzusetzen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
Zerbst: Mess- und Prüftechnik, Springer, 1986
Daehn, W.: Testverfahren in der Mikroelektronik Springer, 1997
Bennet, B.: Boundary Scan Tutorial, ASSET InterTech Inc., 2002
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Mess- und Testtechnik		PTT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktikum			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung der Parameter von integrierten Anlogschaltungen: IEC-Bus-Messtechnik am Operationsverstärker</li> <li>• Testprogrammerstellung und Fehlersuche an einer Digitalschaltung: Umgang mit Testautomat (Eigenentwicklung)</li> <li>• Fehlersimulation und Testprogrammvalidierung für eine Digitalschaltung</li> <li>• Messung der Parameter von AD- und DA-Konvertern: Dynamische Parameter, Statische Parameter (Simulation, Eigenentwicklung)</li> <li>• Erstellung und Test eines Boundary-Scan-Testprogramms (Simulation auf VHDL-Basis, Eigenentwicklung)</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teststrategien für komplexe Testobjekte zu beschreiben (1)</li> <li>• rechnergestützte Testverfahren zu erläutern (1)</li> <li>• Design-Flow-relevante Softwaretools zur Testvorbereitung einzusetzen (2)</li> <li>• Strategien für testfreundlichen Entwurf zu verwenden (1)</li> <li>• gängige Testhardware und -software für den Test integrierter Schaltungen anzuwenden (2)</li> <li>• Ergebnisse von Serienmessungen in interpretieren (3) und zu visualisieren (1)</li> <li>• Testprogramme und Testverfahren für analoge, digitale und gemischte integrierte Schaltungen selbstständig zu entwerfen (3)</li> </ul>

- die wichtigsten Mess- und Testverfahren der Mikroelektronik praktisch umzusetzen (2)
- die Problematik der Testkosten richtig einzuschätzen (2)
- praktische Versuche in Gruppenarbeit zu planen (3)
- Versuche in Gruppenarbeit durchzuführen (2)
- Versuchsergebnisse im Team zu interpretieren (3)
- gemeinsamen im Team eine Dokumentation zu erarbeiten (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung, Kataloge, Literaturliste

#### Lehrmedien

Versuchsaufbauten, Rechner, C-Compiler, Simulatoren

#### Literatur

IRSIM-Manual

Zerbst: Mess- und Prüftechnik, Springer, 1986

Daehn, W.: Testverfahren in der Mikroelektronik Springer, 1997

Bennet, B.: Boundary Scan Tutorial, ASSET InterTech Inc., 2002

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplattabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Optoelectronics, LED & Lasertechnology		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
1. Studienabschnitt, Physik, Bauelemente und Elektronik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Optoelectronics, LED & Lasertechnology	4 SWS	5



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Optoelectronics, LED & Lasertechnology		OLL	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Heiko Unold		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Heiko Unold		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit Praktikum (ca. 50%)			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	englisch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrnehmung und Beschreibung von Licht (lichttechnische &amp; strahlungsphysikalische Größen, Farbmetrik)</li> <li>• Grundzüge der Technischen Optik (Strahlenoptik, Matrixoptik, reale Linsen, Aberrationen)</li> <li>• Grundzüge der Wellenoptik und Anwendungen (Fabry-Perot-Resonator, dielektrische Beschichtungen, Gauß-Strahlen, Polarisation)</li> <li>• Grundprinzip optischer Detektoren</li> <li>• Halbleitermaterialien und -Strukturen zur effizienten Erzeugung optischer Strahlung (direkte Halbleiter, Hetero-Quantenstrukturen, Wirkungsgrade)</li> <li>• Aufbau, Betrieb und Messtechnik moderner Leistungs-LEDs</li> <li>• Übersicht über Funktionsprinzip, Bauformen, Betriebsmodi, Eigenschaften und Anwendungen verschiedener Lasertypen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe und Maße der Lichttechnik und Optoelektronik sinnhaft zu gebrauchen (1)</li> <li>• Aus einer vorher bekannten Auswahl an Themen (s. Inhalte) und zugehörigen Aufgabentypen mindestens 40% innerhalb der Prüfungszeit korrekt zu beantworten (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Im Team eigenständig ein selbst gewähltes Projekt (optoelektronische Messtechnik, Simulation, Aufbau einfacher Demonstratoren) erfolgreich zu bearbeiten und verständlich und kompetent zu präsentieren (3)</li><li>• vorgegebene Texte aus der Fachliteratur möglicherweise in Zusammenhang mit dem Vorlesungsinhalt zu bringen und zu verstehen (3, wird nicht überprüft)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Präsentationsfolien, Übungsaufgaben, Simulationsdateien, Literatur (e-Books)
<b>Lehrmedien</b>
Interaktiver ELO-Kurs, Beamer, Tafel, Experimente, Labor
<b>Literatur</b>
Meschede: „Optik, Licht und Laser“, Vieweg+Teubner Ver., 3. Aufl. 2008 Schubert: „Light Emitting Diodes“, Cambr. Univ. Press, 2. Auflage 2006 Eichler: „Laser. Bauformen, Strahlführung, Anwendungen“, Springer Verl., 8. Aufl. 2015
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Photovoltaik und Solarthermie (Photovoltaics and Solar Thermal Energy)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Physik, Mathematik 1, Mathematik 2, GE1, GE2, Technische Mechanik, Werkstoffkunde

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Photovoltaik und Solarthermie	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Photovoltaik und Solarthermie		PUS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Michael Sterner	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 10-20 % Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung; 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Sonne als Energiequelle - Physikalische Grundlagen, Strahlungsgesetze</li><li>• Solarmeteorologie - Strahlungsarten, Einfluss der Atmosphäre auf die Solarstrahlung</li><li>• Solargeometrie - Berechnung von Sonnenposition und Einfallswinkel, Einstrahlungsarten auf horizontaler und geneigter Ebene, optimale Ausrichtung, Nachführung, Verschattung</li><li>• Messtechnik für Solarstrahlung</li><li>• Solarzellen: Funktionsprinzip, Photoeffekt, Aufbau, Elektrische Eigenschaften, Ersatzschaltbilder, Technologien, Herstellungsverfahren, Marktanteile</li><li>• Solargeneratoren: Aufbau, Funktionsweise, Verkabelung, Abschattung, Komponenten, Wechselrichter</li><li>• Planung und Auslegung von netzgekoppelten PV-Systemen: Konzepte, Modulauswahl, Arbeitsbereiche, Auslegung von PV-Generator und Wechselrichter, Auslegung der Leitungen, Schutzelemente, Kabelpläne, Aufständigung, Montagesysteme und Gebäudeintegration, Ertragsberechnungen</li><li>• Planung und Auslegung von PV-Inselsystemen: Hybridsysteme, PV-Pumpen, DC-Systeme, Solar Home Systems, Laderegler und Batterien, Ertragsberechnungen und Systemauslegung</li><li>• Wirtschaftlichkeit und Ökologie von PV-Anlagen: Investitionsrechnungen, Ökobilanzen (CO<sub>2</sub>, Umweltgifte), Emissionen (Elektrosmog, Lärm), Recycling, energetische Amortisation</li><li>• Solarkollektoren</li><li>• Komponenten solarthermischer Anlagen</li><li>• Solarthermische Anlagentechnik</li><li>• Solarthermische Kraftwerke</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Eigenschaften der Solarstrahlung und deren energetischen Nutzung für Photovoltaik, solarthermische Kraftwerke und Anlagen zu kennen (1) und wiederzugeben (1)</li><li>• solare Größen wie Einfallswinkel, Sonnenstand und Solarbahnen, Verschattungen zu berechnen (2)</li><li>• die Grundlagen der Photovoltaik, der Funktionsweise von PV-Zellen und PV-Modulen, der notwendigen Komponenten zu verstehen (2) und fachlichen Laien erklären zu können (3)</li><li>• netzgekoppelte und autarke PV-Anlagen auslegen zu können (3), inklusive Bewertung der Einsatzmöglichkeiten auf verschiedenen Gebäuden und Freiflächen</li><li>• wichtige Größen wie den Energieertrag, der Wirtschaftlichkeit und Abschätzung der Ökobilanzen zu berechnen (2) und erklären zu können (3)</li><li>• die Auslegung und Wirtschaftlichkeit von PV- und Solarthermieanlagen potenziellen Kunden erklären zu können (3) und sie dazu beraten zu können (3)</li><li>• die Grundlagen der Solarthermie, der Funktionsweise von Solarkollektoren, Solarmodulen, Solaranlagen und solarthermischen Kraftwerken und der notwendigen Komponenten zu verstehen (2) und fachlichen Laien erklären zu können (3)</li><li>• die Solarenergie im Kontext der Energiewende fachlich fundiert diskutieren zu können (3)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• in einem Team zu organisieren und zu arbeiten (2)</li><li>• fachliche Fragen zu stellen (3) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• kritische Diskussionen in sachlicher Atmosphäre zu führen (2)</li><li>• sich mit unterschiedlichen Ansichten und Kritiken konstruktiv auseinander zu setzen (3)</li><li>• die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens für Ihren Lernerfolgeinzuschätzen (3)</li><li>• den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen (3)</li><li>• die Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu kennen (1) und</li><li>• sich mit wissenschaftlicher Literatur auseinandersetzen können (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen mit Lösungen, Datenblätter, Videos, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer, Buchkapitel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag, München, 2013</li><li>• Häberlin, H.: Photovoltaik, AZ Verlag, Aarau, 2010</li><li>• Green, M.: Applied Photovoltaics, Earthscan Publications Ltd., 2009</li><li>• DGS: Leitfaden Photovoltaische Anlagen, DGS Berlin, (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie), 2013</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik (Lab course Electrical Drives and Power Electronics)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Für Praktikumsteil Antriebstechnik: Vorlesung Elektrische Maschinen und Vorlesung Antriebstechnik
Für Praktikumsteil Leistungselektronik: Vorlesung Leistungselektronik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik		PAL
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Anton Haumer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Anton Haumer	in jedem Semester	
Lehrform		
Laborpraktika		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung der Versuche: 64 h, Klausurvorbereitung: 30 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messtechnische Erfassung und Bewertung der Eigenschaften antriebstechnischer Systeme im stationären und dynamischen Betrieb</li> <li>• Betriebsverhalten und Wirkungsweise der Drehzahlverstellung von elektrischen Maschinen</li> <li>• Systembetrachtungen von Umkehrstromrichtern und Gleichstrommaschinen sowie von Frequenzumrichtern und Drehstrommaschinen</li> <li>• Praktische Versuche zu leistungselektronischen Schaltungen</li> <li>• Simulation leistungselektronischer Schaltungen</li> <li>• Anwendung theoretischer Gesetzmäßigkeiten zur Fehlersuche sowie der Auswertung von Messdaten</li> <li>• Darstellung und Diskussion der Messergebnisse in Form von Kennlinien</li> <li>• Vergleich der Messergebnisse mit den theoretischen Grundlagen</li> <li>• Präsentation und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahrenpotentiale zu benennen (2) und zu beurteilen (3)</li> <li>• Messungen an Antriebssystemen zu planen (2) und durchzuführen (3)</li> <li>• Leistungselektronische Schaltungen funktionssicher zu planen (2) und aufzubauen (3)</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Messergebnisse zu ermitteln (2), zu beschreiben (2) und zu bewerten (3)</li><li>• Simulationsmodelle zu erstellen (2) und zielgerichtet einzusetzen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angeborene Lehrunterlagen</b>
Aufgabenstellungen, Skript, Literaturliste, Handbücher der Simulationssoftware
<b>Lehrmedien</b>
Maschinensätze, Stromrichter, Leistungselektronische Versuchseinrichtungen, Messgeräte, Simulationssoftware, PC
<b>Literatur</b>
Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser, 2013 Jäger, Stein: Übungen zur Leistungselektronik, VDE Verlag, Berlin, 2012
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Predictive Maintenance		PRM
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energien und Energieeffizienz
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Kenntnisse in einer Programmiersprache; in Python kann sich in den ersten 2 Wochen mittels Tutorials, die vom Dozenten empfohlen werden, eingearbeitet werden.

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Predictive Maintenance	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Predictive Maintenance		PRM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

*Machine Learning* und *Künstliche Intelligenz* werden in diesem Seminar im Kontext des Maschinebaus praxisnah vermittelt. Algorithmen des Supervised und Unsupervised Learnings werden anwendungsorientiert eingeführt und anhand von Beispielen, Aufgaben und Mini-Projekten im Kontext der vorausschauenden Wartung (engl. Predictive Maintenance) vertieft und eingeübt. Im Speziellen werden die Teilaspekte Remaining Useful Life (RUL) Prediction, Time to Failure (TTF) Prediction, Fault Classification, Anomaliedetektion der Predictive Maintenance behandelt. Da es sich um ein aktuelles und dynamisches Thema handelt, fließen Erkenntnisse aus aktuellen Publikationen im Kontext der Predictive Maintenance mit in das Seminar ein.

### Konkrete Inhalte:

- Was ist Predictive Maintenance? Begriffsklärung und zugrundeliegende Operationalisierung: Remaining Useful, Life, Time to Failure
- Einführung in Machine Learning: grundlegende Konzepte, Supervised und Unsupervised Learning, Klassifikation und Regression, Dimensionsreduktion und Finden von Mustern in Daten
- Vertiefung in ausgewählte Algorithmen des Supervised und Unsupervised Learnings: z.B. Support Vector Machines, Random Forest, Clustering, PCA
- Anwendung dieses Verständnisses auf die Bereiche RUL Prediction, TTF Prediction, Fault Classification, Anomaliedetektion: wie können Maschinenfehler vorhergesagt werden? Wie kann der Gesundheitszustand einer Maschine datengetrieben abgeschätzt werden? Zuverlässigkeitsberechnung von Komponenten
- Evaluation von Machine Learning Modellen: Confusion Matrix, Cross Validation
- Deployment: Cloud- und Edge-Machine-Learning – wie bringt man Machine Learning Modelle in die Produktion?
- Grundlegendes Konzept ist der CRISP-DM Zyklus, mit Fokus auf die Bereiche Modeling, Evaluation und Deployment

Das Arbeitsmedium ist die Programmiersprache *Python* und *JupyterLab/JupyterNotebook*. In *Python* kann sich in den ersten Wochen der Veranstaltung mittels Tutorials eingearbeitet werden und weiteres Python-Wissen wird *on-the-fly* parallel zu den inhaltlichen Themen vermittelt.

### Lernziele: Fachkompetenz

- Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- die zugrundeliegenden Konzepte und Methoden der Predictive Maintenance zu verstehen und im industriellen Alltag anzuwenden. (2)
  - Supervised und Unsupervised Learning Methoden generisch zu verstehen und im Speziellen in den Bereichen der RUL/TTF Prediction, Fault Classification und Anomaliedetektion anzuwenden. (2)
  - Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen datengetrieben präzise zu planen. (2)
  - den Abnutzungsvorrat einer Maschine bzw. deren Komponenten komputativ abzuschätzen. (2)
  - das Potenzial durch den Austausch von Komponenten zum optimalen Zeitpunkt einzuschätzen. (2)
  - Daten aus industriellen Anlagen zu nutzen, um Machine Learning Modelle im Maschinenbaukontext zu trainieren und mittels z.B. Confusion Matrizen und Cross-Validation zu evaluieren. (2)
  - alle erwähnten Methoden und Konzepte mittels der Programmiersprache Python umzusetzen. (2)

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• eine nachhaltige Nutzung von Anlagen- und Maschinenkomponenten vorzuschlagen. (2)</li><li>• den Impact von Machine Learning Methoden im industriellen Bereich abschätzen zu können. (2)</li><li>• eigenständig Projekte im Bereich des Machine Learning im industriellen Kontext umzusetzen und mit Software-Entwicklern/Data Engineers nahtlos zusammenzuarbeiten. (2)</li><li>• aktuelle wissenschaftliche Literatur und Veröffentlichungen im Kontext der Predictive Maintenance und des Machine Learning eigenständig zu recherchieren. (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Folien und Übungsblätter in Form von JupyterNotebooks
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• VanderPlas., J. Python Data Science Handbook: Essential Tools for working with Data. O'Reilly UK Ltd. 2016.</li><li>• Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc. 2019.</li><li>• Allen B. Downey. Think Stats: Exploratory Data Analysis. O'Reilly UK Ltd. 2014.</li><li>• Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. 2006.</li></ul>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Rechnergestützter Entwurf Digital (Rule-Based Electronic Design)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Technisches Grundstudium

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Rechnergestützter Entwurf Digital	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Rechnergestützter Entwurf Digital		RED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	nur im Wintersemester	
Lehrform		
1/3 seminar teaching, 1/3 practical in laboratory, 1/3 computer aided simulation		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
campus program: 56 h	preparation and follow-up: 62 h; exam preparation: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<b>Part A: Seminaristischer Unterricht (Classroom Teaching)</b> 1. Übersicht, Einleitung, Zielsetzung 2. Design-Regeln und Methoden für den digitalen Schaltungsentwurf 3. Digitaler Schaltungsentwurf mit VHDL, ereignisgesteuerte Zeitachse 4. Digitaler Schaltungsentwurf mit Matlab, zyklusbasierte Zeitachse 5. LTI-Systeme in Matlab  <b>Part B: Laborpraktikum (Practical Training in the Laboratory)</b> - Getting Started with DE1-SoC FPGA Board According to Instructions - Getting Started with A/D Converter LTC2308 on DE1-SoC Board According to Instruction - Getting Started with DC/DC Buck Converter Board (DCDCbuck) According to Instruction - Group oriented: Run, Understand, Analyze, Evaluate and Optimize DCDCbuck Board <ul style="list-style-type: none"><li>• Understand Measurement Techniques and Equipment,</li><li>• Characterize Analog Components and Analog Building Block</li><li>• Measure Mixed Analog/Digital Open and Closed Loop Gains,</li><li>• Control Loop Optimization</li></ul> <b>Part C: Computer Based Training in a PC Pool:</b> Model, Simulate and Optimize Linear Control Loop Models: - VHDL: Simulation with ModelSim, Synthesis with Quartus - Matlab: time discrete, cycle-based FSM based modelling - Using LTspice and Simulink to view and read results
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundregeln des digitalen Schaltungsdesigns anzuwenden (2) und Schaltungen, die gegen diese Regeln verstoßen, zu korrigieren (3).</li><li>• digitale Schaltungen mit VHDL zu beschreiben, zu simulieren und zu synthetisieren (3)</li><li>• Digitale Schaltungen mit Matlab-Skriptsprache zyklusbasiert zu beschreiben und zu simulieren (3)</li><li>• Matlab's LTI-Systeme zu verstehen und anzuwenden (3).</li><li>• LTspice- und Simulink-Modelle zu erstellen und entsprechende Simulationsergebnisse auszuwerten (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skripten, Übungen, Praktikumsanleitungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, Einrichtung des Elektroniklabors (S081)



Literatur
<p>[1] V-Model, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/V-Model">https://en.wikipedia.org/wiki/V-Model</a> [2] Agile software development, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development">https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development</a> [3] Scrum software development, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)">https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)</a>[4] M. Schubert, Linear Feedback Loops, available: <a href="https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf">https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf</a>. [5] Buck Converter, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter">https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter</a> [6] J. F. Wakerly: Digital Design, Principles &amp; Practices, Prentice Hall, 2005 [7] A. Angermann et al.: Matlab - Simulink - Stateflow, Oldenbourg, 2009 [8] J. Reichardt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Oldenbourg Verlag, 2008 [9] Keating, Bricaud: Reuse Methodology Manual SoC Design, Kluwer '99 [10] LTspice, available: <a href="https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html">https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html</a>. [11] Matlab, available: <a href="https://de.mathworks.com/help/matlab/">https://de.mathworks.com/help/matlab/</a>.</p>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<p>Documents English, teaching language is German or English depending on students.</p> <p>Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplamtabelle.</p>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Schaltungsintegration (Circuit Integration)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Inhalte der Vorlesung Elektronische Bauelemente

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Schaltungsintegration	2 SWS	2
2.	Schaltungsintegration	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Schaltungsintegration		PSI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer Prof. Dr. Christian Schimpfle	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Laborversuche		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaltplan- und Layoutentwurf mikroelektronischer Funktionsgruppen mittels CAE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full-Custom-Entwurf</li> <li>• Standardzellenentwurf</li> </ul> </li> <li>- Verifikation des Schaltungslayouts der Funktionsgruppen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design-Rule-Check, Layout-vs.-Schematic-Check</li> <li>• Untersuchung des dynamischen Schaltverhaltens von CMOS-Gattern durch Simulation</li> <li>• Untersuchung der Metastabilität bei Digitalschaltungen</li> </ul> </li> <li>- Synthese und Analyse eines komplexeren CMOS-Funktionsblocks</li> <li>- Messungen an Halbleiter-Produktionsscheiben (Wafer) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung der elektrischen Eigenschaften integrierter Transistoren durch Messung mit Parameteranalyser</li> <li>• Bestimmung der SPICE-Parameter durch Abgleich der Messungen mit den beschreibenden Gleichungen (Parameter-Fitting)</li> </ul> </li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• wichtige CAE-Werkzeuge für Entwurf und Validierung integrierter Schaltungen zu kennen (1)</li><li>• geometrische Entwurfsregeln anzuwenden (2)</li><li>• zur Verfügung gestellte CAE-Werkzeuge zur Schaltplan- und Layouterzeugung sowie zur Validierung zu bedienen (2)</li><li>• Schaltungsinformationen aus Layouts zu extrahieren und darauf basierend Simulationen durchzuführen (2)</li><li>• Validierungs- und Simulationsergebnisse kritisch zu hinterfragen und zu interpretieren (3)</li><li>• Schaltpläne und korrekte Layouts selbständig zu erstellen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• gestellte Aufgaben in einer kleinen Gruppe zu organisieren und aufzuteilen (3)</li><li>• in einem gegebenen zeitlichen Rahmen innerhalb einer Gruppe Probleme zu lösen und Fehler zu beheben (3)</li><li>• mit anderen Gruppen zu diskutieren und sich fachlich auszutauschen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Versuchsanleitungen, Skript, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
PC, Beamer Tafel, Parameteranalyser
<b>Literatur</b>
N.H.E. Weste, K. Eshraghian: Principles of CMOS VLSI Design, Addison-Wesley, 2000 J. Lienig: Layoutsynthese elektronischer Schaltungen, Springer, 2006 K. Hoffmann; Systemintegration, Oldenbourg Verlag, 2011
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Schaltungsintegration		SI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer Prof. Dr. Christian Schimpfle	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 10-15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 46 h Prüfungsvorbereitung: 16 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroelektronische Systeme</li> <li>• Entwurfsarten/-stile</li> <li>• Geometrische Entwurfsregeln</li> <li>• Schaltverhalten von CMOS-Gattern</li> <li>• Integrierte Komponenten</li> <li>• Einflüsse der Technologie auf den Schaltungsentwurf</li> <li>• Rechnerunterstützter Layoutentwurf</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Full-Custom-Entwurf, Zellenorientierten Entwurf und Array-Entwurf zu unterscheiden und Vor- und Nachteile zu benennen (1)</li> <li>• die Kriterien zur Festlegung geometrischer Entwurfsregeln zu kennen und zu verstehen (1)</li> <li>• den Aufbau von CMOS-Gattern prinzipiell zu verstehen und ihre charakteristischen Eigenschaften benennen zu können (1)</li> <li>• Realisierungen von Grundkomponenten (Bipolar-/Feldeffekttransistoren, passive Bauelemente) in integrierten Schaltungen zu kennen (1)</li> <li>• Einflüsse der Technologie auf den Schaltungsentwurf zu beurteilen (1)</li> <li>• Layout-Datenformate (CIF, GDFII, EDIF) zu kennen (1)</li> </ul>

- Verschiedene Arten der Layout-Datenverwaltung (Lineare Listen, Bins, Baumstrukturen) zu kennen (1)
- Floorplanning sowie Platzierungs- und Verdrahtungsmethoden (Clustering, Min-Cut, Maze-Routing, Lee-Algorithmus, Channel-Routing) durchzuführen (3)
- Grundprinzipien der Layout-Kompaktierung zu kennen (1)
- geometrische Entwurfsregeln anzuwenden (2)
- kennengelernte Platzierungs- und Verdrahtungsalgorithmen auf einfache Schaltungsbeispiele anzuwenden (2)
- eine zur Verfügung stehende Chipfläche optimal einzuteilen (3)
- ein optimales Layout von CMOS-Gattern zu erstellen (3)
- Platzierungs- und Verdrahtungsergebnisse zu beurteilen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

#### Literatur

N.H.E. Weste, K. Eshraghian: Principles of CMOS VLSI Design, Addison-Wesley, 2000  
J. Lienig: Layoutsynthese elektronischer Schaltungen, Springer, 2006  
K. Hoffmann; Systemintegration, Oldenbourg Verlag, 2011

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Seminar Technik und Management (Seminar in Technology, Entrepreneurship and Management)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Seminar Technik, Unternehmertum und Management	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Seminar Technik, Unternehmertum und Management		TUM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen Prof. Dr. Sevim Süzeroglu-Melchiors	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Fallstudien, Erstellung eines Business Cases sowie Business-Plans und Präsentation, Gruppenarbeit, Blockveranstaltungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung und Tests von Business Cases</li> <li>• Lean Start-up Methodologie</li> <li>• Business-Model-Canvas</li> <li>• Gründungsprozess und Gründungsmanagement</li> <li>• Positionierung neuer Produkte</li> <li>• Marktpositionierung</li> <li>• Entrepreneurial Marketing</li> <li>• Industriestrukturanalyse</li> <li>• Preisplanung</li> <li>• Kapazitätsplanung</li> <li>• Kostenplanung</li> <li>• Finanzplanung und Finanzierungsquellen inkl. Beteiligungs- bzw. Risikokapital</li> <li>• Grundlagen der Gewerbliche Schutzrechte, Patente, Gebrauchs- und Geschmacksmuster,</li> <li>• Urheberrechte</li> <li>• SchutzrechtsrecherchenSchutzrechts- und Verwertungsstrategien</li> </ul>



## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Die nachfolgenden Qualifikationsziele werden in verschiedene Dimensionen unterteilt. Jede Dimension entspricht dabei einer angestrebten Kompetenzstufe. Folgende Kompetenzstufen werden unterteilt:

Niveaustufe 1 (Kennen): oberflächliches Verstehen einfacher Strukturen bzw. Abfrage erworbenen Wissens

Niveaustufe 2 (Können): oberflächliches Verstehen mehrerer Strukturen bis zu tieferem Verständnis von Beziehungen zwischen Strukturen bzw. Gelerntes übertragen, zerlegen, kombinieren und einsetzen

Niveaustufe 3 (Verstehen und Anwenden): tieferes Verständnis von Beziehungen zwischen Strukturen bis zur Abstraktion und Erweiterung auf andere Strukturen bzw. Wissen hinterfragen und/oder bewerten, Zusammenhänge und Auswirkungen erläutern Die jeweilige Dimensionszuordnung der Qualifikationsziele wird durch die Ergänzung der jeweiligen Ziffer (1,2 oder 3) in der Kompetenzbeschreibung dargestellt.

Im Einzelnen haben die Studierenden nach Abschluss des Moduls auf Basis wissenschaftlicher Methoden die folgenden Lernziele erreicht:

### Fachkompetenz

Die Studierenden kennen die Bedeutung und die Typen von Geschäftsmodellen und die Erstellung von Business Cases sowie die Business-Plan-Erstellung (1). Sie verstehen die Rolle von Unternehmensgründern, -nachfolgern und Innovationsmanagern im Prozess der Geschäftsplanung (2). Sie beherrschen die Erstellung von Geschäftsplänen (3). Die Studierenden kennen Erfordernisse der Produktionsplanung, der Materialflussplanung sowie der betrieblichen Kapazitätsplanung für neue Produkte und Unternehmen in Hinblick auf die Kapazitäts- und Personalplanung (1).

### Sozialkompetenz

Die Studierenden verstehen es, die Business-Plan-Erstellung in ergebnis- und wettbewerbsorientierten Teams voranzutreiben (3). Sie sind in der Lage, zielorientiert im Team zu arbeiten (Teamfähigkeit) und erarbeitete Ergebnisse und Meinungen sach- und zielgerecht vorzutragen (Präsentationskompetenz) (3). Sie können ihren Standpunkt fachlich darlegen (Argumentationskompetenz) (3).

### Methodenkompetenz

Die Studierenden beherrschen (3) Methoden der Geschäftsplanung, insb. der Entwicklung von Geschäftsmodellen, sie verstehen (1) darüber hinaus die Erfordernisse der Erstellung von Business-Cases und -Plänen. Die Studierenden kennen die Lean Start-up Methodik (1).

### Persönliche Kompetenz

Die Studierenden sind sich den potentiellen Folgen von Entscheidungen in Business Cases und Geschäftsplänen (Business Plänen) bewusst und sind in der Lage, diese in ihr eigenes Wertesystem einbauen zu können (2). Sie verfügen über eine innovations- und gründungs- bzw. nachfolgebezogene Selbstwirksamkeitsüberzeugung (2), konstruktive Problemlösungskompetenz (2), eine kalkulierte Risikobereitschaft (2) und Ambiguitätstoleranz (1).

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Die nachfolgenden Qualifikationsziele werden in verschiedene Dimensionen unterteilt. Jede Dimension entspricht dabei einer angestrebten Kompetenzstufe. Folgende Kompetenzstufen werden unterteilt:

Niveaustufe 1 (Kennen): oberflächliches Verstehen einfacher Strukturen bzw. Abfrage erworbenen Wissens

Niveaustufe 2 (Können): oberflächliches Verstehen mehrerer Strukturen bis zu tieferem Verständnis von Beziehungen zwischen Strukturen bzw. Gelerntes übertragen, zerlegen, kombinieren und einsetzen

Niveaustufe 3 (Verstehen und Anwenden): tieferes Verständnis von Beziehungen zwischen Strukturen bis zur Abstraktion und Erweiterung auf andere Strukturen bzw. Wissen hinterfragen und/oder bewerten, Zusammenhänge und Auswirkungen erläutern Die jeweilige Dimensionszuordnung der Qualifikationsziele wird durch die Ergänzung der jeweiligen Ziffer (1,2 oder 3) in der Kompetenzbeschreibung dargestellt.

Im Einzelnen haben die Studierenden nach Abschluss des Moduls auf Basis wissenschaftlicher Methoden die folgenden Lernziele erreicht:

### Fachkompetenz

Die Studierenden kennen die Bedeutung und die Typen von Geschäftsmodellen und die Erstellung von Business Cases sowie die Business-Plan-Erstellung (1). Sie verstehen die Rolle von Unternehmensgründern, -nachfolgern und Innovationsmanagern im Prozess der Geschäftsplanung (2). Sie beherrschen die Erstellung von Geschäftsplänen (3). Die Studierenden kennen Erfordernisse der Produktionsplanung, der Materialflussplanung sowie der betrieblichen Kapazitätsplanung für neue Produkte und Unternehmen in Hinblick auf die Kapazitäts- und Personalplanung (1).

### Sozialkompetenz

Die Studierenden verstehen es, die Business-Plan-Erstellung in ergebnis- und wettbewerbsorientierten Teams voranzutreiben (3). Sie sind in der Lage, zielorientiert im Team zu arbeiten (Teamfähigkeit) und erarbeitete Ergebnisse und Meinungen sach- und zielgerecht vorzutragen (Präsentationskompetenz) (3). Sie können ihren Standpunkt fachlich darlegen (Argumentationskompetenz) (3).

### Methodenkompetenz

Die Studierenden beherrschen (3) Methoden der Geschäftsplanung, insb. der Entwicklung von Geschäftsmodellen, sie verstehen (1) darüber hinaus die Erfordernisse der Erstellung von Business-Cases und -Plänen. Die Studierenden kennen die Lean Start-up Methodik (1).

### Persönliche Kompetenz

Die Studierenden sind sich den potentiellen Folgen von Entscheidungen in Business Cases und Geschäftsplänen (Business Plänen) bewusst und sind in der Lage, diese in ihr eigenes Wertesystem einbauen zu können (2). Sie verfügen über eine innovations- und gründungs- bzw. nachfolgebezogene Selbstwirksamkeitsüberzeugung (2), konstruktive Problemlösungskompetenz (2), eine kalkulierte Risikobereitschaft (2) und Ambiguitätstoleranz (1).

Literatur
<p><u>Pflichtliteratur</u> Alle in der Veranstaltung behandelten Fallstudien (wechselnd, werden online über die e-learning Plattform GRIPS (Moodle) zur Verfügung gestellt!) Skript zur Veranstaltung. Blank, Steve (2013): Why the Lean Start-Up Changes Everything. Harvard Business Review, Vol. 93(5), 64-72. Gilbert, C. G. / Eyring, M. J., (2010): "Beating the Odds when you Launch a New Venture." Harvard Business Review, Vol. 88(5), 92-98. Hisrich Robert D. Peters, M. P.; Shepherd, D. A. (2012): Entrepreneurship. Sage. Onyemah V.; Pesquera, M. R.; Ali, A. (2013): What Entrepreneurs Get Wrong, Harvard Business Review, Vol. 93(5), 74-79. Osterwalder, A., &amp; Pigneur, Y. (2010). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley &amp; Sons. Sahlman, W. A., "Some Thoughts on Business Plans." Research Note, Harvard Business School. Adams &amp; Spinelli / Timmons, J. A., &amp; Spinelli, S.: New venture creation: Entrepreneurship for the 21st century.</p> <p><u>Zusätzlich empfohlene Literatur</u> Albers, Sönke &amp; Gassmann, Oliver (Hrsg) (2005): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement: Strategie – Umsetzung – Controlling. Heidelberg u.a.: Springer (e-book). Allen, K.: Launching new Ventures - An Entrepreneurial Approach. Baron, R. A.: Entrepreneurship: An Evidence-based Guide. Baron, R. A., Shane, S. A.: Entrepreneurship: A Process Perspective. Disselkamp, Marcus (2012): Innovationsmanagement: Instrumente und Methoden zur Umsetzung im Unternehmen. Heidelberg u.a: Springer (e-book). Malhotra, D. (2013): How to Negotiate with VCs Harvard Business Review, Vol. 93(5), 84-91. Mulcahy, D. (2013): Six Myths About Venture Capitalists. Harvard Business Review, Vol. 93(5), 80-83. Ries, Eric: The lean start-up. Roberts, M. J., Stevenson, H. H., Sahlman, W. A. et al.: New Business Ventures and the Entrepreneur. Stern, Thomas &amp; Jaberg, Helmut (Hrsg.) (2007): Erfolgreiches Innovationsmanagement: Erfolgsfaktoren – Grundmuster – Fallbeispiele. Heidelberg u.a: Springer (e-book). Volkman, C., Tokarski, K., Grünhagen, M., Entrepreneurship in an European Perspective- Concepts and Growth of New Ventures. in der jeweils aktuellen Auflage</p>
<p><u>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</u> Die Veranstaltung ist Teil des gemeinsamen Schwerpunkts "Technik und Management". Die Lehrveranstaltung wird gemeinsam für Studierende der Betriebswirtschaft und der Elektro- und Informationstechnik angeboten.</p>

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	4

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Sensorprinzipien	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Für eine Beschreibung des Moduls Sensorprinzipien vgl. Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Umwelt- und Industriesensorik (Fakultät für Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften) auf der Homepage des Studiengangs: <a href="https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/bachelor-umwelt-und-industriesensorik.html">https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/bachelor-umwelt-und-industriesensorik.html</a>

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Sensorprinzipien		SP	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			

<b>Studiensemester gemäß Studienplan</b>	<b>Lehrumfang</b> [SWS oder UE]	<b>Lehrsprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b> [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Für eine Beschreibung des Moduls Sensorprinzipien vgl. Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Umwelt- und Industriesensorik (Fakultät für Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften) auf der Homepage des Studiengangs: <a href="https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/bachelor-umwelt-und-industriesensorik.html">https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/bachelor-umwelt-und-industriesensorik.html</a>

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Elektrotechnik, Informatik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink)		SIM
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Robert Sattler		Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Robert Sattler		nur im Sommersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Praktikum am Rechner mit 50% Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Matlab/Simulink</li> <li>- Import and export of data in different formats</li> <li>- Data processing</li> <li>- Symbolic and analytical calculations</li> <li>- Integration, differentiation</li> <li>- Optimization and statistical methods</li> <li>- Data fit (Fourier analysis, regression)</li> <li>- Interpolation of data</li> <li>- Solution of equations and systems of equations</li> <li>- Solving differential equations and systems of equations</li> <li>- Data visualization (2D, 3D and animation)</li> <li>- Programming of individual functions</li> <li>- Program flow control</li> <li>- Use of various data formats</li> <li>- Application to engineering problems</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of this submodule, students will be able to, - name the most important commands and routines of Matlab-Simulink (1) - solve simple engineering problems using Matlab/Simulink (2) - solve complex engineering problems using Matlab/Simulink (3) - Independently familiarize themselves with unknown functions of Matlab/Simulink (2-3)
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben, Arbeitsblätter, Literaturliste, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, computer
<b>Literatur</b>
Pietruszka, Matlab und Simulink in der Ingenieurpraxis, Springer-Vieweg-Verlag Beucher, Matlab und Simulink - eine kursorientierte Einführung, mitp-Verlag Stein, Einstieg in das Programmieren mit Matlab, Hanser-Verlag Chapra, Applied Numerical Methods with Matlab for engineers and scientists, McGraw-Hill Hagl, Informatik für Ingenieure, Hanser Verlag
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d) (Simulation Business Management for Engineers)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Der Kurs richtet sich explizit an Studierende der Ingenieurwissenschaft auch und gerade wenn diese noch keine Kenntnisse in Betriebswirtschaftslehre erworben haben. Daher sind Vorkenntnisse für diesen Kurs nicht erforderlich.

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d)		UFI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen Prof. Dr. Helmut Wittenzellner (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 80% Übungsanteil in Form einer Businessplanerstellung und einer Planspielsimulation		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	94 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Der Kurs vermittelt Grundlagen der Unternehmensplanung und der kennzahlenbasierten Analyse und Entscheidung zur Unternehmensführung. Anhand der Entscheidungen der Seminarteilnehmenden werden Unternehmenssimulationen durchgeführt um den Stoff Anwendungsnah zu vermitteln. Im Einzelnen ist inhaltlich Gegenstand des Kurses:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unternehmensplanung bei Neugründungen und bei neuen Produkten</li><li>• Erstellen von Businessplänen und Business-Cases</li><li>• Kennzahlenorientierte Unternehmensführung</li><li>• Betriebswirtschaftliche Auswertungen und Kennzahlensysteme</li><li>• Grundlagen des internen und externen Rechnungswesens</li><li>• Begriffe und Strukturen der Kosten- und Leistungsrechnung</li><li>• Grundlegende betriebswirtschaftliche Begriffe und Größen des Rechnungswesens, ihre Zusammenhänge und ihre Bedeutung für die betriebliche Steuerung</li><li>• Kostenstellen, Kostenträger und Kostenartenrechnung</li><li>• Deckungsbeitragsrechnung und ihre Bedeutung für die betriebliche Steuerung und den wirtschaftlichen Erfolg</li><li>• Zuordnungsgerechte Kosten- und Leistungsrechnung und kennzahlenbasierte Unternehmensführung in Mehrproduktunternehmen</li><li>• Kennzahlenbasierte Unternehmensführung in einer computergestützten Simulation</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden verstehen es, sowohl den qualitativen als auch den kaufmännisch-quantitativen Teil eines Business-Plans für Unternehmensgründungen oder für die Markteinführung neuer Produkte bestehender Unternehmen (Business Cases) zu erstellen (3).</li><li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, das betriebliche Rechnungswesen, die periodengerechte Betriebswirtschaftliche Auswertung, die kaufmännische Kosten- und Leistungsrechnung und die kennzahlenbasierte Entscheidungsfindung zur Unternehmenssteuerung anwendungsnah zu kennen und zu verstehen (2).</li><li>• Die Studierenden können Jahresabschlüsse bestehend aus GuV und Bilanz lesen und verstehen (1).</li><li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der Unternehmensfinanzierung, der Struktur von Eigen- und Fremdkapital und die praktische Relevanz von Mezzaninen Kapitalpositionen, sowie die Insolvenzgründe (1).</li><li>• Sie beherrschen die wesentliche Fachterminologie und können die Begriffe in einen Zusammenhang stellen und deuten, sie wissen um Bedeutung und Wechselbeziehungen zwischen betriebswirtschaftlichen Kenngrößen (2).</li><li>• Sie werden in die Lage versetzt, in späteren beruflichen Situationen betriebswirtschaftliche Themen und Herausforderungen mit dem Management unter Verwendung der etablierten Terminologie zu diskutieren, selbständig Lösungen zu erarbeiten und Zusammenhänge aufzuzeigen (2).</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden trainieren ihre Fähigkeit zur Teamarbeit (die Unternehmenssimulation wird in festen Teams durchgeführt).</li></ul>

- Die Studierenden lernen Methoden zur normativen, strategischen und operativen Zieldefinition in Unternehmen und können diese in betrieblichen Verhandlungssituationen anwenden.
- Die Studierenden schulen ihre persönliche Überzeugungskraft bei simulierten Kreditverhandlungen und durch das Halten eines Pitches bzw. einer Business-Plan-Präsentation sowie einer Jahresabschlusspräsentation.

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Computergestütztes Planspiel zur Unternehmenssimulation.
- Ergänzende Handbücher und Übungsmaterialien sowie Planspielszenarien.
- Mustervorlagen

#### Lehrmedien

Computergestützte Planspielsimulation (ggf. auch online durchführbar) und deren Output wie BWAs, Produkte des internen und externen Rechnungswesens usw., Tafel, Whiteboard, Beamer, Lehrvideos, Rollenspielsimulationen, Präsentationen, Gruppenarbeit. Alle Lehrmedien einschließlich des Planspiels können nötigenfalls auch online via Zoom eingesetzt werden.

## Literatur

### *Pflichtliteratur:*

- Das jeweilige Handbuch zur Unternehmenssimulation (wird als PDF zur Verfügung gestellt).
- Janes, G. (2017): Kostenrechnung: Für Studium und Praxis. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag (ist als E-Book über VPN bei der Hochschulbibliothek verfügbar und kann als Nachschlagewerk während des Kurses genutzt werden, es muss nicht im Ganzen gelesen werden).
- Tanski, J. (2017): Jahresabschluss: Bilanzen nach Handels- und Steuerrecht. 4. überarb. Aufl., Freiburg u.a.: Haufe-Lexware Verlag (ist als E-Book über VPN bei der Hochschulbibliothek verfügbar und kann als Nachschlagewerk während des Kurses genutzt werden, es muss nicht im Ganzen gelesen werden).

### *Ergänzende Literatur (zur freiwilligen Vertiefung und zum Nachschlagen):*

#### Aufsätze:

- Gottfredson, M., Schaubert, S. & Saenz, H. (2008): The New Leader's Guide to Diagnosing the Business: How can an incoming leader lay the groundwork for dramatic performance improvement? In: Harvard Business Review, Nr. 2/2008, S. 63-73, sowie die zugehörigen Leserbriefe in der Ausgabe HBR Nr. 7/2008, S. 152-153.

#### Bücher (mindestens in der jeweils angegebenen oder in einer neueren Auflage):

- Faltin, G. (2018): Kopf schlägt Kapital: Die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen. Oder: Von der Lust ein Entrepreneur zu sein. 2. Aufl. der aktualisierten Neuauflage von 2017, München: Deutscher Taschenbuch Verlag dtv.
- Fueglistaller, U. et al. (2019): Entrepreneurship. 5. überarb. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hahn, Christopher (2018): Finanzierung von Start-up-Unternehmen. Praxisbuch für erfolgreiche Gründer. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Heesen, B. (2019): Basiswissen Bilanzanalyse: Schneller Einstieg in Jahresabschluss, Bilanz und GuV. 3. Aufl., Wiesbaden, Springer Gabler.
- Hisrich, R. D., Peters, M. P. & Shepherd, D. A. (2020): Entrepreneurship. 11. International Student Edition, New York: McGraw Hill.
- Koss, C. (2006): Basiswissen Finanzierung: Eine Praxisnahe Einführung. Wiesbaden: Verlag Gabler.
- Nickenig, K. (2019): Der Jahresabschluss - eine praxisorientierte Einführung. 3. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler.
- Volkmann, C. Tokarski, K. & Grünhagen, M. (2010): Entrepreneurship in a European Perspective. Wiesbaden: Verlag Gabler.

Die vorgenannten Bücher sind überwiegend als e-book über die Hochschulbibliothek der OTH Regensburg online verfügbar.

## Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Veranstaltung ist Teil des gemeinsamen Schwerpunkts Technik und Management.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Software-Defined Radio		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
1. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Software-Defined Radio	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Software-Defined Radio		SDR
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 10-40% Übungsanteil, Praktikumsversuche		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilfunksysteme, grundlegende Prinzipien der mobilen Kommunikation</li> <li>• Zugriffsverfahren in mobilen Kommunikationssystemen: TDMA, FDMA, CDMA, SDMA</li> <li>• zellulare Konzepte, Sektorisierung</li> <li>• Bandpasssystem und äquivalentes Tiefpasssystem</li> <li>• Transformation von Bandpasssignalen in äquivalente Tiefpasssignale (Theorie und Realisierungskonzepte)</li> <li>• Mobilfunkkanal (praktische Aspekte, Theorie, Modellierung und Simulation)</li> <li>• Diversity-Konzepte, Frequenzsprungverfahren</li> <li>• Energiesignale und Leistungssignale</li> <li>• Korrelation, Leistungsdichtespektrum, Energiedichtespektrum</li> <li>• Signalangepasstes Filter (Matched Filter): Theorie und Anwendung</li> <li>• Binärsignalübertragung mithilfe des Matched Filters, erstes Nyquist-Kriterium</li> <li>• Grundlagen der digitalen Modulation (Sender, Empfänger),</li> <li>• ausgewählte digitale Modulationsverfahren z. B. PSK, QAM, MSK, GMSK</li> <li>• Spread-Spectrum-Übertragung, Prozessgewinn, Anwendung orthogonaler Signale (Walsh-Funktionen, OFDM)</li> <li>• Interleaving, Kanalschätzung mithilfe eines Pilotsignals, Synchronisation</li> <li>• SDR-Verfahren in ausgewählten Anwendungen z.B. in Mobilfunksystemen</li> <li>• praxisorientierte Übungen mithilfe von MATLAB, Simulink und einem SDR-System</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• ausgewählte Übertragungsverfahren von digitalen Mobilfunkstandards zu bewerten (2)</li><li>• die mobile Funkübertragung zu modellieren und zellulare Konzepte zu verstehen (3)</li><li>• die Definitionen der Korrelationsfunktionen, der Leistungsdichtespektren und der Energiedichtespektren zu kennen und für verschiedene Signalformen anzuwenden (3)</li><li>• die prinzipiellen Verfahren zur Transformation von Bandpasssignalen in das Basisband für die Realisierung von Sendern und Empfängern theoretisch zu verstehen und praktisch mithilfe von Software zu realisieren (3)</li><li>• die theoretischen Grundlagen der Binärsignalübertragung mithilfe des signalangepassten Filters zu verstehen und mithilfe von Software zu realisieren (3)</li><li>• die Anwendung von orthogonalen Signalen für die Signalübertragung in modernen Funkkommunikationssystemen zu verstehen und zu bewerten (3)</li><li>• ausgewählte digitale Modulationsverfahren mithilfe von Software zu realisieren (2)</li><li>• die Vorteile der Spread-Spectrum-Übertragung zu interpretieren und zu bewerten (3)</li><li>• Diversity-Verfahren zur Verbesserung der Übertragungsqualität zu interpretieren und zu bewerten (3)</li><li>• ausgewählte digitale Funkübertragungsverfahren zu verstehen und mithilfe von MATLAB und Simulink zu simulieren und zu realisieren (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skripte, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer, Simulationssoftware MATLAB und Simulink
<b>Literatur</b>
K.D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, 2. und 4. Auflage, Teubner 1999 und 2008
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Software Engineering im Team		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren in C und C++ (Informatik 1 und 2, Praktikum Informatik 1 und 2)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Software Engineering im Team	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Software Engineering im Team		SET	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Jürgen Mottok		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Jürgen Mottok		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Blockveranstaltung zur Durchführung eines Software Engineering Projektes			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung: 90 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

- Vorgehensmodellen und Phasen der Software Entwicklung
  - Wasserfall-Modell
  - V-Modell
  - W-Modell
  - Inkrementelle Modelle
  - eXTREME Programming
  - SCRUM
  
- Phasen der Software Entwicklung
  - Requirements Engineering
  - Analyse
  - Design
  - Implementierung
  - Modul-Test
  - Integrations-Test
  - System-Test
  - Abnahme-Test
  - Wartung
  
- Grundlagen der funktionalen Sicherheit
- Grundlagen der Informationssicherheit
- Modellierungstechniken in der UML
  - Statisch (Klassendiagramm, ...)
  - Dynamisch (Sequenz-, Aktivitäten-, Kollaborations- und Zustand-Diagramm, ...)
  
- Methodiken des Software-Tests und Software Qualitätssicherung
- Review-Techniken
- Fortgeschrittene, objektorientierte Programmieretechniken
- Datenbanken
- Design Pattern
- Darlegung Aufgabenstellung des durchzuführenden Software Projektes

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Kompetenzen, dem Kompetenzraster von Erpenbeck folgend zu zeigen:

### **Kenntnisse (1)**

Kenntnisse von klassischen und agilen Vorgehensmodellen der Softwareentwicklung  
Kenntnis über Inhalte, Methoden, und Tools der einzelnen Phasen im Software Lifecycle  
Kenntnis wichtiger Dokumentenschablonen im Software-Entwicklungsprozess

### **Fertigkeiten (2)**

Ein Vorgehensmodell im Team auswählen und durchführen  
Requirements erheben und verwalten  
Software-Design mit Hilfe der UML erstellen und verwalten

In eine API einarbeiten und diese verwenden  
Implementierung in C/C++, Java oder Python (je nach Projekt) erstellen  
Techniken des Software Testens verwenden  
Im Team zusammenarbeiten  
Konflikte managen  
Projektorganisation durchführen  
Software verwalten

### Kompetenzen

Die Diskussion der Kompetenzen erfolgt entlang dem Kompetenzgitter nach Erpenbeck (Erpenbeck, 2017).

### Fach- und Methodenkompetenz

- Eigenständig einen Software-Entwicklungsprozess anwenden (3)
- Eigenständige Erfassung von Requirements (3)
- Selbständige UML-Modellierung (3)
- Robuste und korrekte Implementierung in C/C++ (3)
- Kreative Entwicklung von Softwaretest-Fällen und Testdurchführung (3)
- Beherrschung von Review-Techniken (3)
- Gemeinsames Vorbereiten im Team (3)
- Dokumentation (Spezifikationen mit UML-Diagrammen) (3)
- Präsentation der Ergebnisse, Diskussion kontroverser Lösungsansätze (3)
- Schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit in Software Engineering (2)
- Analytische Fähigkeiten und Konzeptionsstärke entwickeln (3)
- Beurteilungsvermögen zeigen (3)
- Projektmanagement und Planungsverhalten (3)
- Nachweis von im Studium erworbenen Fachkenntnissen (3)
- Fähigkeit zum systematischen und methodisch korrekten Bearbeiten eines begrenzten Themas (Systematisch-methodisches Vorgehen) (3)
- Nachweis der Selbständigkeit bei der Lösung einer vorgegebenen Aufgabe (Originalität von Lösungsideen) (3)
- Fähigkeit zur Problematisierung und (Selbst-)Kritik (Systematik in der Bewertung der Lösungen) (3)
- Fähigkeit zur logischen und prägnanten Argumentation (Beispielsweise Wissenschaftliches Schreiben) (3)
- Formal korrekte Präsentation der Ergebnisse (3)

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Kompetenzen, dem Kompetenzraster von Erpenbeck folgend, zu zeigen:

### Personale Kompetenzen

- Entwicklung einer normativ-ethischen Einstellung hinsichtlich der gesellschaftlichen Technologiefolgen des eigenen Wissenschaftsbeitrages (3)
- Hilfsbereitschaft in einem teamorientierten Arbeitsprozess zeigen (3)
- Offenheit für veränderte Randbedingungen und neue Erkenntnisse anderer Mitglieder verifizieren und diskutieren (3)
- In Selbstmanagement den eigenen Arbeitsprozess gestalten (3)
- Mit Einsatzbereitschaft in einer Gruppe Ideen einbringen (3)

### Aktivitäts- und Handlungskompetenz

- Entscheidungsfähigkeit bei mehreren Alternativen entwickeln (3)
- Tatkraft und Gestaltungswille zeigen (3)
- Mit Innovationsfreudigkeit unterschiedliche neue Ideen annehmen (3)
- Zielorientiertes Führen in Teilaufgaben in kleineren Teams (3)
- Eine Rolle im Team einnehmen und verantworten (3)
- Als Softwareentwickler Code entwickeln (3)
- Als Anforderungsmanager/ Product Owner Anforderungen erheben und verwalten (3)
- Als Projektleiter/Scrum Master das Team organisieren und managen (3)
- Als Projektleiter Statusberichte planen und verwalten (3)
- Als Architekt Softwaredesigns entwerfen (3)
- Ergebnisorientiertes Handeln entwickeln (3)
- In schwierigen Situationen Beharrlichkeit zeigen (3)
- Eine Optimistische Grundhaltungen im projektorientierten Arbeiten einnehmen (3)

### Sozial- kommunikative Kompetenzen

- Konfliktlösungsfähigkeit zeigen (3)
- Integrationsfähigkeit zeigen und verschiedene Positionen im projektorientierten Arbeiten zulassen (3)
- Die eigene Teamfähigkeit weiter entwickeln (3)
- Die eigene Problemlösungsfähigkeit entwickeln (3)
- Verständnisbereitschaft zeigen im dialogischen Diskurs (3)
- Mit Experimentierfreude neue Ideen zulassen und ausprobieren (3)
- Die eigene Sprachgewandtheit im projektorientierten Arbeiten verbessern (3)
- Beziehungsmanagement mit den Stakeholdern im Entwicklungsprozess entwickeln (3)
- Pflichtgefühl in den Projektaufgaben zeigen (3)

### Angebotene Lehrunterlagen

Aufgabenstellungen, Hilfsprogramme für Grafikausgabe

### Lehrmedien

PCs im CIP-Pool, Entwicklungsumgebungen, Tafel, Beamer

### Literatur

I, Sommerville, Software Engineering, Addison Wesley, 2009  
H. Balzert, Software-Technik, Band 1 und 2, Spektrum, 1996  
R. Isernhagen, Software-Technik in C und C++, Hanser, 2004  
<http://de.selfhtml.org/>  
S.R.G. Fraser, Visual C++/CLI, Apress, 2006

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Software Engineering sicherer Systeme (Software Engineering of Safe and Secure Systems)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Programmieren in C und C++ (IN1, PIN1, IN2, PIN2)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Software Engineering sicherer Systeme	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Software Engineering sicherer Systeme		SES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristische Lehrform Online Lerntagebuch und Lernportfolio Praktischer Übungsanteil ca. 50%		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung: 90 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

## Inhalte

- Vorgehensmodellen und Phasen der Software Entwicklung
  - Wasserfall-Modell
  - V-Modell
  - W-Modell
  - Inkrementelle Modelle
  - eXTREME Programming
  - SCRUM
- Phasen der Software Entwicklung
  - Requirements Engineering
  - Analyse
  - Design
  - Implementierung
  - Modul-Test
  - Integrations-Test
  - System-Test
  - Abnahme-Test
  - Wartung
- Grundlagen der funktionalen Sicherheit
- Grundlagen der Informationssicherheit
- Modellierungstechniken in der UML
  - Statisch (Klassendiagramm, ...)
  - Dynamisch (Sequenz-, Aktivitäten-, Kollaborations- und Zustand-Diagramm, ...)
- Design Pattern
- Methodiken des Software-Tests und Software-Qualitätssicherung
- Safe and Secure Coding Guideline
- Review-Techniken
- Fortgeschrittene, objektorientierte Programmieretechniken
- Datenbanken
- Design Pattern
- Darlegung Aufgabenstellung des durchzuführenden Software Projektes

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Kompetenzen, dem Kompetenzraster von Erpenbeck folgend zu zeigen:

### Kenntnisse (1)

Kenntnisse von Vorgehensmodellen der Softwareentwicklung  
Kenntnis verschiedener Phasenmodelle der Software-Entwicklung  
Kenntnis wichtiger Dokumentenschablonen im Software-Entwicklungsprozess  
Kenntnisse in funktionaler Sicherheit und IT-Sicherheit

### Fertigkeiten (2)

Pattern in den verschiedenen Phasen der Softwareentwicklung zu verwenden  
Fähigkeit, Pattern hinsichtlich non-funktionaler Anforderungen zu vergleichen  
Requirements formulieren



Software-Design in UML durchführen  
Korrekte Implementierung in C/C++  
Techniken des Software Testens verwenden

### Kompetenzen

Die Diskussion der Kompetenzen erfolgt entlang dem Kompetenzgitter nach Erpenbeck (Erpenbeck 2017).

### Fach- und Methodenkompetenz

- Eigenständig einen Software-Entwicklungsprozess anwenden (3)
- Eigenständige Erfassung der Requirements (3)
- Selbständige UML-Modellierung (3)
- Selbständig Design Pattern für Problemlösungen identifizieren (3)
- Robuste und korrekte Implementierung in C/C++ (3)
- Kreative Entwicklung von Softwaretest-Fällen und Testdurchführung (3)
- Selbständige Modellierung einer FMEA und FTA (2)
- Safety Design Pattern anwenden (2)
- Security Design Pattern anwenden (2)
- Safe and Secure Coding Guideline anwenden (3)
- Beherrschung von Review-Techniken (3)
- Gemeinsames Vorbereiten im Team, Kommentierung der Programme (3)
- Dokumentation (Spezifikationen mit UML-Diagrammen) (3)
- Präsentation der Ergebnisse, Diskussion kontroverser Lösungsansätze (3)
- Schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit in Software Engineering (2)
- Analytische Fähigkeiten und Konzeptionsstärke entwickeln (3)
- Beurteilungsvermögen zeigen (3)
- Projektmanagement und Planungsverhalten (3)
- Nachweis von im Studium erworbenen Fachkenntnissen (3)
- Fähigkeit zum systematischen und methodisch korrekten Bearbeiten eines begrenzten Themas (Systematisch-methodisches Vorgehen) (3)
- Nachweis der Selbständigkeit bei der Lösung einer vorgegebenen Aufgabe (Originalität von Lösungsideen) (3)
- Fähigkeit zur Problematisierung und (Selbst-)Kritik (Systematik in der Bewertung der Lösungen) (3)
- Qualität der Ergebnisse - Neuartigkeit, Güte, Zuverlässigkeit (3)
- Fähigkeit zur logischen und prägnanten Argumentation (Beispielsweise Wissenschaftliches Schreiben) (3)
- Formal korrekte Präsentation der Ergebnisse (3)

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die folgenden Kompetenzen, dem Kompetenzraster von Erpenbeck folgend, zu zeigen:

### Personale Kompetenzen

- Entwicklung einer normativ-ethischen Einstellung (3)
- Hilfsbereitschaft in einem teamorientierten Arbeiten zeigen (3)
- Zuverlässigkeit im eigenen Team (3)
- Offenheit für veränderte Randbedingungen (3)
- In Selbstmanagement die eigene Arbeit gestalten (3)

- Mit Einsatzbereitschaft Ideen ins Team einbringen (3)

#### Aktivitäts- und Handlungskompetenz

- Entscheidungsfähigkeit bei mehreren Alternativen entwickeln (3)
- Tatkraft und Gestaltungswille im Forschungsdesign zeigen (3)
- Mit Innovationsfreudigkeit unterschiedliche neue Ideen annehmen (3)
- Zielorientiertes Führen in Teilaufgaben in einem Team (3)
- Ergebnisorientiertes Handeln entwickeln (3)
- In schwierigen Situationen Beharrlichkeit zeigen (3)
- Impulse in Workshops des Teams geben (3)
- Optimistische Grundhaltungen im Team sich aneignen (3)

#### Sozial- kommunikative Kompetenzen

- Konfliktlösungsfähigkeit zeigen (3)
- Integrationsfähigkeit zeigen und verschiedene Positionen bei der Aufgabenbearbeitung zuzulassen (3)
- Die eigene Teamfähigkeit weiter entwickeln (3)
- Die eigene Problemlösungsfähigkeit entwickeln (3)
- Verständnisbereitschaft zeigen im dialogischen Diskurs (3)
- Mit Experimentierfreude neue Ideen zulassen und ausprobieren (3)
- Die eigene Sprachgewandtheit im Team ausreifen (3)
- Beziehungsmanagement im Team entwickeln (3) Pflichtgefühl in den Aufgaben zeigen (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Skript, Foliensatz, Weitere Quellen in Moodle
- Methodischer Ansatz inverted classroom, OLTB, Portfolio

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel, moodle, Class room response system, Online-Lerntagebuch

#### Literatur

I, Sommerville, Software Engineering, Addison Wesley, 2009  
H. Balzert, Software-Technik, Band 1 und 2, Spektrum, 1996  
R. Isernhagen, Software-Technik in C und C++, Hanser, 2004  
<http://de.selfhtml.org/>  
S.R.G. Fraser, Visual C++/CLI, Apress, 2006  
C. Eckert, IT-Sicherheit: Konzepte - Verfahren – Protokolle, De Gruyter, 2018.J. Börcsök,  
Funktionale Sicherheit: Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme, VDE Verlag, 2014.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Speicher Programmierbare Steuerungen und Praktikum Automatisierungstechnik (Programmable Logic Controller)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Graf	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Mikrocomputertechnik, Praktikum Mikrocomputertechnik, Digitaltechnik, Praktikum Programmierbare Logik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum Automatisierungssysteme	2 SWS	2
2.	Speicherprogrammierbare Steuerungen	2 SWS	3

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Automatisierungssysteme		PAS	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktikum			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realisierung einer umfangreichen Automatisierungsaufgabe mit Mikrocontrollern oder SPS laut Vorschlagsliste mit einem aktuellen Entwicklungssystem</li> <li>• Die Inhalte der zugehörigen Vorlesung werden intensiv vertieft</li> <li>• Das Projekt wird in der Gruppe bearbeitet, so wie es in einer Industrietätigkeit üblich ist</li> <li>• Die Gruppe organisiert sich selbst, erarbeitet ein Konzept, stellt das Konzept den anderen Gruppen vor, definiert die Schnittstellen, legt den Zeitplan fest und teilt die Aufgaben auf</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Arbeitsweise und Betrieb einer SPS, sowie die Programmiersprachen von IEC 61131-3 zu verstehen (1)</li> <li>• eine SPS mit einer IEC 61131-3 Sprache zu programmieren (vorzugsweise in AWL) (2)</li> <li>• eine komplexe Regelung oder Steuerung einer Anlage mit einer SPS oder einem Mikrocontroller aufzubauen, zu programmieren und zu testen (3)</li> </ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung, Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Speicherprogrammierbare Steuerungen		SPS	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht 2 SWS, Übungsanteil 50%			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	3

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 52 h Prüfungsvorbereitung: 10 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer SPS</li> <li>• Gängige Entwicklungssysteme</li> <li>• Baugruppen, Programmiersprachen, Operanden, Adressierung</li> <li>• Verknüpfungsoperationen, VKE</li> <li>• Betriebssystem und Programmstruktur</li> <li>• Datentypen, Akkus</li> <li>• Zeiten, Zähler</li> <li>• Arithmetik, Vergleiche</li> <li>• Zustandsmaschinen</li> <li>• Analoge I/O</li> <li>• Regler</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Arbeitsweise und Betrieb einer SPS, sowie die Programmiersprachen von IEC 61131-3 zu verstehen (1)</li> <li>• eine SPS mit einer IEC 61131-3 Sprache zu programmieren (vorzugsweise in AWL) (2)</li> <li>• eine komplexe Regelung oder Steuerung einer Anlage mit einer SPS oder einem Mikrocontroller aufzubauen, zu programmieren und zu testen (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen mit Lösungen, Datenblätter, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Programmiertool, Simulationstool, Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
Günter Wellenreuther, Dieter Zastrow: Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2008, ISBN 978-3-8348-0231-6 Hans Berger, Automatisieren mit STEP 7 in AWL und SCL: Speicherprogrammierbare Steuerungen SIMATIC S7-300/400, Publicis Publishing; Auflage: 6. überarb. u. erw. Auflage (14. Januar 2009), ISBN-13 978-3895783241 <a href="http://www.mhj.de">http://www.mhj.de</a>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Übertragungssysteme (Radio and line transmission)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Signale und Systeme Elektrische Schaltungstechnik Fouriertransformation Felder, Wellen und Leitungen

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Übertragungssysteme	4 SWS	5



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Übertragungssysteme		US
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, ca. 30% integrierter praktischer Anteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 62 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Übertragungstechnik</li> <li>• Physikalische Übertragungsmedien, deren Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Einsatzgrenzen</li> <li>• Multiplexverfahren, Schichtenmodelle, Netztypologien, Zugriffsverfahren, Codierung, Kryptographie</li> <li>• Modulationsverfahren und deren Eigenschaften</li> <li>• Berechnung der Kanalkapazität unter Berücksichtigung von Rauschen</li> <li>• Grundlagen optischer Übertragungssysteme</li> <li>• Typen von optischen Wellenleitern und Wellenausbreitung</li> <li>• Grundlagen Laser als Sender und Phtodioden als Empfänger</li> <li>• Beispiele ausgewählter Übertragungssysteme und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Einführung in die Quantenübertragung</li> <li>• Ausgewählte Kapitel der Übertragungstechnik zur Selbsterarbeitung durch die Studierenden</li> <li>• Praktischer Anteil: Entwicklung und Aufbau einer optischen Datenübertragung bzw. Teilnahme am Rohde &amp; Schwarz Fallstudienwettbewerb</li> <li>• Impulse und Diskussionen zu Technikfolgen auf Mensch und Umwelt</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die gebräuchlichen Übertragungsmedien mit deren praktischen Anwendungen zu kennen (1)</li><li>• die meistgenutzten Modulationsverfahren zu kennen (1)</li><li>• die gebräuchlichen Übertragungsverfahren zu kennen (1)</li><li>• Bauteilen und Anordnungen für einfache optische Übertragungssysteme zu kennen (1)</li><li>• die wesentlichen übertragungstechnischen Größen eines optischen Übertragungssystems zu kennen (1)</li><li>• die wesentlichen Prinzipien eines Systems zur Quantenübertragung zu kennen (1)</li><li>• einfache optische Übertragungssysteme bei gegebenen Randbedingungen auszulegen (2)</li><li>• ein geeignetes Übertragungsmedium für eine spezifische Übertragungsaufgabe auszuwählen (3)</li><li>• ein geeignetes Modulationsverfahren bei einem gegebenen Übertragungsproblem auszuwählen (3)</li><li>• ein geeignetes Zugriffsverfahren auf ein Medium auszuwählen und zu verwenden (3)</li><li>• ein geeignetes Verfahren zur Fehlersicherung oder Fehlerkorrektur und Entscheidung über eine kryptographische Methode für eine benötigte Übertragung auszuwählen und zu verwenden (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• selbständig zu arbeiten, Informationen zu recherchieren, Daten zu analysieren, Schaltungen und Systeme zu berechnen. (3)</li><li>• über die eigene technische Arbeit zu reflektieren. (3)</li><li>• zielgerichtete Projektarbeit im Team durchzuführen. (3)</li><li>• ihre Ergebnisse zu präsentieren und darüber zu diskutieren. (3)</li><li>• Technikfolgen auf Mensch und Umwelt zu verstehen. (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Literaturliste, Praktikumsanleitungen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Kammeyer; Dekorsy: Nachrichtenübertragung, Springer, 2017 Werner: Nachrichten-Übertragungstechnik, Vieweg, 1. Auflage, 2006 Fuhrmann, T.; Mottok, J.: Ethical, Intercultural and Professional Impulses Integrated into a Transmission Systems Lecture, IEEE EDUCON 2017, pp 92-95, DOI: 10.1109/EDUCON.2017.7942829.
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Vertiefung Mess- und Sensortechnik (Advanced Course on Measurements and Sensor Technology)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Vertiefung Mess- und Sensortechnik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vertiefung Mess- und Sensortechnik		VMS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Anton Horn Prof. Dr. Andreas Maier	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Laborarbeit		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Sensorprinzipien und Bauelemente</li> <li>• Ausgewählte Mess- und Sensorkonzepte (Sensornetzwerke, Sensor Fusion, Digitale Sensorsignalverarbeitung, Energy Harvesting usw.)</li> <li>• Ausgewählte aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen im Bereich Messtechnik und Sensorik</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Sensorprinzipien und deren Anwendung in der Praxis zu kennen (1).</li> <li>• Aktuelle Fachliteratur zu finden (2), zu verstehen (3) und auszuwerten (3).</li> <li>• Aktuelle Forschungsthemen im Bereich Mess- und Sensortechnik zu verstehen (3).</li> <li>• Komplexe Aufgabenstellungen definieren und eigenständig zu bearbeiten (3).</li> <li>• Komplexer Untersuchungen zu aktuellen Themen durchzuführen (3).</li> <li>• Eigene Ergebnisse professionell aufzubereiten und zu präsentieren (2).</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens für Ihren Lernerfolg einzuschätzen (2).</li><li>• die Bedeutung präziser Entwicklungsarbeit für den Entwicklungserfolg einzuschätzen (2).</li><li>• die Wichtigkeit guter Zeitplanung bei den Lernaktivitäten über das Semester wahrzunehmen (2).</li><li>• die Gefahren und Chancen der Teamarbeit im Studium zu erkennen (2) (und diese zielgerichtet optimal einzusetzen (3)).</li><li>• Lernaktivitäten über das Semester sinnvoll zu verteilen (3).</li><li>• den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen (2) und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen (3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Arbeitsblätter, aktuelle Fachliteratur
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Projektor, Laborversuche
<b>Literatur</b>
IEEE Xplore Digital Library, <a href="http://ieeexplore.ieee.org">http://ieeexplore.ieee.org</a>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Bei Bedarf kann diese Lehrveranstaltung für ausländische Studierende auf Englisch durchgeführt werden.  Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Vorlesung Mikrocomputertechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications)		VMC-B
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Meier	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminar / Projektarbeit (100 % Übungsanteil)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung eines Projekts mit <math>\mu</math>C (Hardware + Software)</li> <li>• Erstellen von Programmen in C / Assembler, ggf. realtime BS</li> <li>• Einarbeiten in neue <math>\mu</math>C-Familien, Evaluationsboards, Peripherie-Anbindung</li> <li>• Bearbeiten überschaubarer Aufgaben (allein oder Teamarbeit bei größeren Aufgaben, Schnittstellenabsprache) fächerübergreifend</li> <li>• Schaltungsentwurf (analog/ digital) / Leiterplatten-Design / mechanischer Aufbau (löten auch kleine SMD-Bauteile) - Prototypenaufbau / Software-Erstellung (Assembler / C / RTX-Keil)</li> <li>• EI-WIKI-Eintrag</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrocontroller und Peripherie zu kennen und anwenden zu können (3)</li> <li>• ein kleines Entwicklungsprojekt strukturieren zu können (2)</li> <li>• Zeit und Aufwand abschätzen zu können (1)</li> <li>• Teile eines Gesamtsystems selbstständig entwickeln zu können (2)</li> <li>• neue Hardware kennenzulernen und sich darin einarbeiten zu können (2)</li> <li>• Fehler suchen, analysieren und beheben zu können (2)</li> <li>• Ergebnisse dokumentieren zu können (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Ergebnisse präsentieren zu können (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• systematisch an Probleme herangehen zu können (2)</li><li>• selbstkritisch Ergebnisse diskutieren und kontrollieren zu können (1)</li><li>• im Team arbeiten zu können (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
EI-Wiki (Vorherige Projekte)
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Beamer, Tafel, Flipchart, Evaluationboards, Logikanalyzer, Mikroskop, 3D-Drucker, Lötarbeitsplatz, EI-Wiki
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Datenblätter (englisch) des benutzten Prozessors</li><li>• Assembly language programming, ARM Cortex M3, Vincent Mahout, Wiley, 2012</li><li>• ARM assembly language with hardware experiments, Ara Elahi, Trevor Arjeski, Springer, 2015</li><li>• Introduction to ARM Cortex-M microcontrollers, Jonathan W. Valvano, 2015, Vol. 1</li><li>• englischsprachige Original-Datenblätter des Prozessorherstellers</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Wireless Systems Design		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz
Intelligent Systems Engineering

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich Außerdem ist der Umgang mit Matlab und LTSpice hilfreich aber nicht zwingend notwendig

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Wireless Systems Design	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Wireless Systems Design		WSD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Stücke	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 10-15% Übungsanteil, Laborversuche und Übungen im CIP-Pool		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung Unterricht: 60 h, Prüfungsvorbereitung: 30 h

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aufbau moderner Sender- / Empfängerarchitekturen</li> <li>2) Kurze Wiederholung einiger nachrichtentechnischer Grundlagen wie z.B. Digitale Modulationsverfahren, Vielfachzugriffsverfahren, Bandspreiztechnik, OFDM, Pulsformung und die Beeinflussung bei der HF-Signalübertragung</li> <li>3) Schaltungs- und systemtechnische Herausforderungen</li> <li>4) Einfluss durch nichtideale Eigenschaften realer Systeme</li> <li>5) Auswirkungen durch nichtlineare Systeme</li> <li>6) Rauschursachen, Signal-Rausch-Verhältnis, Rauschzahl, Rauschmessung und Rauschanpassung, insbesondere Rauschen bei hochintegrierten Systemen</li> <li>7) Systemauslegung - vom Standard zu den System- und Blockkennzahlen</li> <li>8) Systemsimulationen und Verifikationsmessungen</li> </ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Schaltungs- und Systemtechnische Herausforderungen von drahtlosen Sensornetzwerken zu beschreiben (2)</li> <li>• die Funktionsweise einfacher Modulationsverfahren, Codemultiplex und Bandspreizung sowie HF-Signalübertragung und Beeinflussung dabei zu erklären (2)</li> </ul>

- den Aufbau moderner Empfängerarchitekturen und die Nichtidealitäten realer Empfänger und deren Auswirkungen (Spiegelfrequenzen, LO-Leakage und DC-Offsets, I/Q-Mismatch, Nichtlinearität) zu erläutern (2)
- Rauschzahlen und Signalrauschverhältnis von Systemen zu berechnen, Rauschanpassungen zu dimensionieren und insbesondere das Rauschen bei hochintegrierten Schaltungen darzustellen (3)
- System- und Blockkennzahlen eines Empfängers mittels Berechnungen und Systemsimulationen unter Berücksichtigung der Nichtidealitäten festzulegen (3)
- Systemverifikationen durch Simulationen und Messungen auszuführen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Folien, Übungen und Beispieldateien

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel, Computer in den CIP Pools, Versuchsaufbauten

#### Literatur

Behzad Razavi: RF Microelectronics. 2. Auflage, Pearson, 2014

T.H. Lee: The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits. 2. Auflage, Cambridge, 2004

D. Pozar, Microwave and RF Design of Wireless Systems, 1st ed. NewYork: John Wiley and Sons, 2001.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden