

# Modulhandbuch

für den  
Bachelorstudiengang

Intelligent Systems Engineering  
(B.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2019

**Sommersemester 2025**

erstellt am 10.03.2025

von Sandra Schäffer

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:

Digitaltechnik (Digital Electronics).....	8
Digitaltechnik.....	9
Praktikum Digitaltechnik.....	11
Elektronische Bauelemente (Electronic Components).....	13
Elektronische Bauelemente.....	14
Grundlagen der Elektrotechnik 1 (Electrical Engineering 1).....	17
Grundlagen der Elektrotechnik 1.....	18
Grundlagen der Elektrotechnik 2 (Electrical Engineering 2).....	20
Grundlagen der Elektrotechnik 2.....	21
Informatik 1 (Computer Science 1).....	23
Informatik 1.....	24
Praktikum Informatik 1.....	27
Informatik 2 (Computer Science 2).....	30
Informatik 2.....	31
Praktikum Informatik 2.....	34
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	38
Mathematik 1.....	39
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	42
Mathematik 2.....	43
Physik (Physics).....	46
Physik.....	47
Praktikum Physik.....	50
Sichere Netzwerke (Secure networks).....	52
Sichere Netzwerke.....	53
Werkstoffstruktur und technische Eigenschaften (Material Structure and Technical Properties).....	56
Werkstoffstruktur und technische Eigenschaften.....	57

## Studienabschnitt 2:

Algorithmen und Datenstrukturen (Algorithms and Data Structures).....	60
Algorithmen und Datenstrukturen.....	61
Praktikum Algorithmen und Datenstrukturen.....	64
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (Mandatory General Scientific Elective Modules).....	67
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1.....	68
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2.....	70
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3.....	72
Methodisches Systems Engineering für Embedded Systeme.....	74
Analoge Schaltungstechnik (Analogue Circuit Design).....	76
Analoge Schaltungstechnik.....	77
Praktikum Analogelektronik.....	79
Bachelorarbeit (Bachelor's Thesis).....	81
Bachelorarbeit Präsentation.....	82
Bachelorarbeit schriftliche Ausarbeitung.....	84
Datenbankanwendungen (Database Applications).....	86
Datenbankanwendungen.....	87
Echtzeitsysteme (Real-Time Systems).....	89
Echtzeitsysteme.....	90
Mathematik 3 (Mathematics 3).....	93
Mathematik 3.....	94
Messtechnik 1 (Measurement Fundamentals 1).....	96
Messtechnik 1.....	97



Praktikum Messtechnik 1.....	99
Messtechnik 2 und Sensoranwendungen (Measurement Fundamentals 2 and Sensor Applications).....	101
Messtechnik 2 und Sensoranwendungen.....	102
Praktikum Messtechnik 2 und Sensoranwendungen.....	105
Mikrocomputertechnik (Microcomputer Technology).....	107
Mikrocomputertechnik.....	108
Praktikum Mikrocomputertechnik.....	111
Praxissemester (Practical Semester).....	113
Industriepraktikum.....	114
Praxisseminar.....	116
Regelungstechnik (Control Engineering).....	118
Regelungstechnik.....	119
Signale und Systeme (Signals and Systems).....	121
Signale und Systeme.....	122

### Teilkatalog: Anwendungsgebiete und Vertiefungen (Applications and Intensivation)

Akustische Kommunikation (Acoustic Communication).....	127
Akustische Kommunikation.....	128
Antriebstechnik (Electrical Drives).....	130
Antriebstechnik.....	131
Codierung in der Informationsübertragung (Coding for Information Transmission).....	136
Codierung in der Informationsübertragung.....	137
Elektrische Energieverteilung mit Praktikum (Electrical Power Distribution with Lab Course).....	153
Elektrische Energieverteilung.....	154
Praktikum Elektrische Energieverteilung.....	156
Entrepreneurship und Innovationsmanagement (Entrepreneurship and Innovation Management).....	167
Entrepreneurship und Innovationsmanagement.....	168
Finite Elemente (EI, ISE, REE).....	176
Finite Elemente (EI, ISE, REE).....	177
Hochfrequenztechnik (Radio Frequency Engineering).....	186
Hochfrequenztechnik.....	187
Hochspannungstechnik mit Praktikum (High Voltage Engineering with Lab Course).....	189
Hochspannungstechnik.....	190
Praktikum Hochspannungstechnik.....	192
IC-Technologie (Integrated Circuit Technology).....	194
IC-Technologie.....	195
Praktikum IC-Technologie.....	197
Kommunikationsnetze (Communication Networks).....	199
Kommunikationsnetze.....	200
Kraftfahrzeugelektronik (Automotive Electronics).....	202
Kraftfahrzeugelektronik.....	203
Leistungselektronik (Power Electronics).....	204
Leistungselektronik.....	205
Praktikum Leistungselektronik.....	207
Mess- und Testtechnik (Measurement and Test).....	212
Mess- und Testtechnik.....	213
Praktikum Mess- und Testtechnik.....	215
Netzplanung und Netzregelung (Networkplanning and grid control).....	217
Netzplanung und Netzregelung.....	218
Optoelectronics, LED & Lasertechnology.....	220
Optoelectronics, LED & Lasertechnology.....	221
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik (Lab course Electrical Drives and Power Electronics).....	223
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik.....	224
Seminar Technik und Management (Seminar in Technology, Entrepreneurship and Management).....	241
Seminar Technik, Unternehmertum und Management.....	242

Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d) (Simulation Business Management for Engineers).....	251
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d).....	252
Software-Defined Radio.....	256
Software-Defined Radio.....	257

## Teilkatalog: Eingebettete Systeme und Algorithmik (Embedded Systems and Algorithms)

Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik (Selected Topics in Control Engineering).....	133
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik.....	134
Digitalelektronik (Digital Electronics).....	139
Digitalelektronik.....	140
Digitale Signalverarbeitung (Digital Signal Processing).....	143
Digitale Signalverarbeitung.....	144
Echtzeit-Signalverarbeitung (Real-Time Signal Processing).....	150
Echtzeit-Signalverarbeitung.....	151
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf (EMC compliant PCB and System Design).....	161
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf.....	162
Halbleiterschaltungstechnik (Solid State Circuit Design).....	179
Halbleiterschaltungstechnik.....	180
Hardware-Software-Codesign.....	182
Hardware-Software-Codesign.....	183
Machine Learning.....	209
Machine Learning.....	210
Predictive Maintenance.....	226
Predictive Maintenance.....	227
Regelungstechnik Anwendungen (Applications of Control Engineering).....	232
Regelungstechnik Anwendungen.....	233
Schaltungsintegration (Circuit Integration).....	236
Praktikum Schaltungsintegration.....	237
Schaltungsintegration.....	239
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology).....	246
Sensorprinzipien.....	247
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink).....	248
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink).....	249
Software Engineering im Team.....	259
Software Engineering im Team.....	260
Software Engineering sicherer Systeme (Software Engineering of Safe and Secure Systems).....	264
Software Engineering sicherer Systeme.....	265
Speicher Programmierbare Steuerungen und Praktikum Automatisierungstechnik (Programmable Logic Controller).....	269
Praktikum Automatisierungssysteme.....	270
Speicherprogrammierbare Steuerungen.....	272
Systemsimulation (Systems Simulation).....	274
Systemsimulation.....	275
Übertragungssysteme (Radio and line transmission).....	277
Übertragungssysteme.....	278
Vertiefung Mess- und Sensortechnik (Advanced Course on Measurements and Sensor Technology).....	280
Vertiefung Mess- und Sensortechnik.....	281
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications).....	283
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications).....	284
Wireless Systems Design.....	286
Wireless Systems Design.....	287

## Teilkatalog: Fachspezifische Wahlpflichtmodule (Mandatory General Scientific Elective Modules)

A: Allgemeine Informationen Fachspezifische Wahlpflichtmodule.....	125
Allgemeine Informationen Fachspezifische Wahlpflichtmodule.....	126
Digitalisierung und Ethik.....	146
Digitalisierung und Ethik.....	147
Elektrische Netztechnik (Electrical Power Systems).....	158
Elektrische Netztechnik.....	159
Energiespeicher (Energy Storage).....	164
Energiespeicher.....	165
Erzeugung neuer Energieträger (Generating new energy carrier).....	173
Erzeugung neuer Energieträger.....	174
Prozessinformatik (Process Computer Science).....	230
Prozessinformatik.....	231

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Digitaltechnik (Digital Electronics)		9
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Gute Kenntnisse aus der Mathematik über Zahlendarstellung, Binärzahlen, Potenzrechnung. Aus der Informatik-1 C-Programmierung die Anwendung von Kontrollstrukturen (if-then-else switch-case, for, while) und die elementaren Integer-Datentypen (int, char, array) sowie Grundwissen über die binär logischen Bitoperationen

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitaltechnik		DT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Detlef Jantz Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Prof. Dr. Detlef Jantz Prof. Dr. Christian Schimpfle	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Übungen (10 - 15%)		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung: 50 h, Prüfungsvorbereitung: 10 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahlentheorie der Bitvektoren als technische Anwendung von Binärzahlen</li> <li>• Digitale Schaltkreise (Gatter, Signale, Logikfamilien, Ausgangsschaltungen)</li> <li>• Entwurf kombinatorischer Logik (Schaltnetze, Beispiele)</li> <li>• Entwurf sequentieller Logik (Schaltwerke, Zustandsmaschinen, Beispiele)</li> <li>• Diagramme und Formen zur Darstellung spezifischer Schaltungsaspekte</li> <li>• Struktureller Aufbau von Programmierbaren Logikbausteinen</li> <li>• Grundlagen der Programmierbaren Logik bei Einsatz von VHDL</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 Schaltungen über das Schaltalgebrakalkül zu analysieren, entwerfen, minimieren und optimieren (3)</li> </ul>

- logische Grundfunktionen unter diversen technischen Entwicklungskontexten in Hard- u. Software sicher zu verwenden (3)
- den Aufbau von Mikrocomputer- und anderen digitalen Bausteinen zur Vertiefung in Folgeveranstaltungen zu verstehen (2)
- digitale Schaltkreise grundlegend zu erkennen, analysieren, erweitern (1)
- den modularen Aufbau grundlegender digitaler Schaltungen zu analysieren und zu verstehen (2)
- digitale Schaltungen auf Basis zweiwertiger Logik in allen Formen zu verwenden (2)
- digitale Schaltungen in VHDL zu synthetisieren und zu simulieren, vorbereitet zur Vertiefung im Praktikum (2)
- mittels der Programmierung in VHDL einfache Abläufe auszudrücken (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

Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

- Digitaltechnik Elektronik-4 ; Klaus Beuth ; Vogel Buchverlag, 2007
- Taschenbuch Digitaltechnik ; Christian Siemers, Axel Sikora (Herausgeber); Fachbuchverlag
- Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL ; Jürgen Reichardt ; Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2016

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 Digitaltechnik		PDT	
<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 Prof. Dr. Christian Schimpfle		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktikum			

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
30 h	Vor- und Nachbereitung: 30 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 von 5 Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad während des Semesters</li> <li>• Die Aufgaben werden mit LT Spice, VHDL und dem Analog Discovery Board durchgeführt.</li> <li>• Die letzte Aufgabe beinhaltet ein kleines Projekt, das alleine oder als Teamarbeit durchgeführt werden kann.</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>• eine komplexe Aufgabe zu strukturieren (2)</li> <li>• mit erlernten Hilfsmitteln der Vorveranstaltungen und VHDL logische Abläufe zu entwerfen (3)</li> <li>• mit VHDL und LT Spice digitale Schaltungen zu simulieren (3)</li> <li>• mit VHDL und LT Spice digitale Schaltungen zu synthetisieren (3)</li> <li>• mit einem aktuellen Entwicklungssystemen umzugehen und auf einem FPGA Board auszuführen (3)</li> <li>• Digitale Schaltungen mit dem Analog Discovery Board aufbauen und messen (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>ihre eigenen Möglichkeiten zur technischen Entwicklungsarbeit einzuschätzen (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>
Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung, Skript, Übungen, Datenblätter, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
VHDL-Entwicklungsumgebung, Labor-PC, LT Spice, Analog Discovery Board, Beamer am Rechner, Tafel
<b>Literatur</b>
Lehrbuch Digitaltechnik: Eine Einführung mit VHDL ; Jürgen Reichardt ; Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2016

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>
Elektronische Bauelemente (Electronic Components)		10
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	4

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik 1

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Elektronische Bauelemente		BE	
<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. Florian Aschauer Prof. Dr. Rainer Holmer Prof. Dr. Christian Schimpfle		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 10 bis 15% 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

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

## Inhalte

### Grundlagen der Halbleiterphysik:

- Halbleitermaterialien
- Kristallstruktur, Trägerdichten, Leitungsmechanismen
- Elektrische Eigenschaften (Drift-, Diffusionsstrom)
- Ausgleichsvorgänge bei Störung des thermischen Gleichgewichts
- Bändermodell

### Diode:

- Grundlegender Aufbau und Verhalten ohne externe Spannung
- pn-Übergang in Durchlass- und Sperrpolung
- dynamisches Verhalten, Durchbruchmechanismen
- Statische und dynamische Modelle
- Einfache Anwendungen
- Technologische Realisierung
- Diodenarten

### Bipolartransistor:

- Prinzipielle Funktionsweise
- Technologischer Aufbau
- Stromgleichungen, Betriebsarten
- Grundsaltungen
- Kenngrößen und Kennlinien
- Temperatur- und Durchbruchverhalten
- Statische und dynamische Modelle
- Einfache Anwendungen

### Feldeffekttransistor:

- MOS-Kondensator
- MOS- und Sperrschicht-Feldeffekttransistor
- Technologischer Aufbau
- Prinzip der leistungslosen Steuerung
- Kenngrößen und Kennlinien
- Statische und dynamische Modelle
- Anwendungen
- Leistungs-MOSFET, IIGBT

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Wichtige Grundlagen der Halbleiterphysik wiedergeben zu können (1)
- Die Funktionsweise von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren anhand ihres inneren Aufbaus zu verstehen (3)
- Kenngrößen und Kennlinien der Bauelemente zu handhaben (2)
- Zusammenhänge zwischen technologischen und elektronischen Kenngrößen der Bauelemente zu erkennen (2)
- Modelle zur Beschreibung des statischen und dynamischen Verhaltens zu handhaben (3)

- Absolute und vergleichende Bewertungen von elektronischen Bauelementen anhand von Datenblättern der Hersteller durchzuführen (2)
- Eine Auswahl geeigneter elektronischer Bauelemente bei vorgegebenen Anforderungen 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).

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript, Übungen, Literaturliste

**Lehrmedien**

Tafel, Rechner/Beamer

**Literatur**

- [1] Müller R.: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik (Buchreihe „Halbleiter-Elektronik, Band 1), Springer-Verlag, 1995  
[2] Müller R.: Bauelemente der Halbleiter-Elektronik (Buchreihe „Halbleiter-Elektronik, Band 2), Springer-Verlag, 1991  
[3] Sze S.M., Ng K.K.: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, 2006  
[4] Hoffmann K., VLSI-Entwurf: Modelle und Schaltungen, OldenbourgWissenschaftsverlag, 1998  
[5] Tietze U., Schenk C.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer 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.
Grundlagen der Elektrotechnik 1 (Electrical Engineering 1)		4
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1

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. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Heiko Unold	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichstrom (Ladung, Stromstärke, Stromdichte, Spannung, Potenzial, Widerstand, Leistung)</li> <li>• Gleichstromnetzwerke (Kirchhoffsätze, Überlagerungsverfahren, Knotenpotenzialverfahren, Zweipoltheorie)</li> <li>• Elektrisches Feld (Feldstärke, Strömungsfeld, elektrischer Fluss und -dichte, Kapazität, kapazitive Netzwerke)</li> <li>• Stationäres Magnetfeld (magnetischer Fluss und -dichte, magnetische Feldstärke, magnetischer Leitwert, Durchflutungsgesetz, Ferromagnetika, Zweipoltheorie)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, aus folgender Auswahl an Themen vorher bekannte Aufgabentypen innerhalb der Prüfungszeit zu mindestens 40% korrekt zu berechnen/beantworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung einfacher Gleichstromnetzwerke (1)</li> <li>• Analyse einfacher nichtlinearer Schaltungen (2)</li> <li>• Berechnung der Feldgrößen in homogenen Anordnungen (1)</li> <li>• Berechnung der magnetischen Feldgrößen mit nichtlinearen Elementen (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>Angebote Lehrunterlagen</b>
Präsentationsfolien, Übungsaufgaben, live-Messungen, Simulationsdateien, Vorbereitungstexte (e-Book)
<b>Lehrmedien</b>
Interaktiver GRIPS-Kurs, Clicker, Tafel/Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Führer et al.: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1-3, Hanser 2011</li><li>• Frohne et al.: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg 2013</li><li>• Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula 2017</li><li>• Ose: Elektrotechnik für Ingenieure, Hanser 2013</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.
Grundlagen der Elektrotechnik 2 (Electrical Engineering 2)		7
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	7

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	7



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Grundlagen der Elektrotechnik 2		GE2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Heiko Unold	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instationäres Magnetfeld (Induktionsgesetz, Selbst- und Gegeninduktivität, Lade- und Entladevorgang, Energie des magnetischen Feldes)</li> <li>• Wechselstrom (Kenngrößen, Zeigerdarstellung, Verhalten der Grundzweipole, komplexe Rechenmethode, Wechselstromleistung)</li> <li>• Ortskurven</li> <li>• Technische Wechselstromwiderstände (Widerstand, Spule, Kondensator)</li> <li>• Resonanz (Resonanzbedingung, Güte, Resonanzüberhöhung, Bandbreite)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, aus folgender Auswahl an Themen vorher bekannte Aufgabentypen innerhalb der Prüfungszeit zu mindestens 40% korrekt zu berechnen/beantworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von idealen Lade-/Entladevorgängen (1)</li> <li>• Berechnung von Ein-/Ausschaltvorgängen an idealen Induktivitäten (1)</li> <li>• Analyse einfacher Wechselstromschaltungen im eingeschwungenen Zustand (1)</li> <li>• Erstellung und Interpretation von Ortskurven (2)</li> <li>• Berechnung von Resonanzeffekten in elektrischen Schaltungen (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>
Präsentationsfolien, Übungsaufgaben, live-Messungen, Simulationsdateien, Vorbereitungstexte (e-Book)
<b>Lehrmedien</b>
Interaktiver GRIPS-Kurs, Clicker, Tafel/Beamer
<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)		2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
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, 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., Kneiße 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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Informatik 2 (Computer Science 2)		8
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
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 Prof. Dr. Oliver Sterz	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 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 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. Dr. 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 Programmgergebnissen

#### 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. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mathematik 1		MA 1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf		Informatik und Mathematik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Georg Illies		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht: ca. 20 % Übungsanteil			

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 67 h Prüfungsvorbereitung: 29 h

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

Inhalte
<p>Grundlagen Mengen, Folgen, Reihen, Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Eindimensionale Differentialrechnung Ableitung elementarer Funktionen Differentiationsregeln Kurvendiskussion</li><li>- Eindimensionale Integralrechnung Flächeninhalt und bestimmtes Integral Stammfunktion und unbestimmtes Integral Integrationsmethoden Uneigentliche Integrale</li><li>- Reelle Vektorräume Vektorbegriff Lineare Zusammenhänge Betrag, Abstand, Skalarprodukt, Vektorprodukt</li><li>- Matrizen und Determinanten Matrizenarithmetik Quadratische Matrizen Rang, Determinante Eigenwerte und Eigenvektoren</li><li>- Lineare Gleichungssysteme Zeilenstufenform Lösungsraum</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, Festlegungen und Beispiele der univariaten reellen Analysis, z.B. Grenzwert, Folge, Ableitung, Integral, und der linearen Algebra, z.B. Vektor, Matrix, lineares Gleichungssystem zu erläutern (1);</li><li>• eine Übersicht über wesentliche Regeln und Methoden der univariaten reellen Analysis, z.B. der Differentiation, Integration, und der linearen Algebra, z.B. der Matrizenrechnung, Determinanten-, Eigenwertberechnung, zur Lösung linearer Gleichungssysteme, anzugeben (1);</li><li>• Konvergenz / Divergenz einfacher reeller Zahlenfolgen zu bestimmen (2);</li><li>• die Ableitung univariater reeller Funktionen sicher zu bestimmen (2);</li><li>• wichtige Integrationsmethoden für univariate reelle Funktionen korrekt zu benutzen (2);</li><li>• Matrizen-, Rang- und Determinantenberechnung korrekt durchzuführen (2);</li><li>• Eigenwerte und -vektoren in kleinen Dimensionen zu bestimmen (2);</li><li>• die Lösungsräume linearer Gleichungssysteme sicher zu berechnen (2);</li><li>• Grenzwert- und Stetigkeitsverhalten univariater reeller Funktionen zu untersuchen (3);</li><li>• das Verhalten univariater reeller Funktionen durch Einsatz der Differentialrechnung zu analysieren (3);</li><li>• mit der Integralrechnung univariate reelle Funktionen geometrisch zu analysieren (3);</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• bei linearen Zusammenhängen den Matrixkalkül und Matrixkenngrößen zielführend einzusetzen (3);</li><li>• Lösungsräume linearer Gleichungssysteme zu analysieren und zu interpretieren (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, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software
<b>Literatur</b>
Stewart, J.: Calculus, Cengage Learning Services, 2014
Strang, G.: Linear Algebra, Springer, 1998
Stry, Y., Schwenkert, R.: Mathematik kompakt, Springer, 2012
Westermann, Th.: Mathematik für Ingenieure, Springer, 2011

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. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mathematik 2		MA 2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf		Informatik und Mathematik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dr. Gerhard Dietel (LB) Prof. Dr. Michael Fröhlich Dr. Detlef Gröger (LB) Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Dietwald Schuster		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht: ca. 20 % Übungsanteil			

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 67 h Prüfungsvorbereitung: 29 h

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

## Inhalte

- Komplexe Zahlen  
Normal-, Polar- und Exponentialform  
Arithmetik  
Geometrische Interpretation
- Potenzreihen  
Konvergenzverhalten  
Methoden der Potenzreihenentwicklung
- Komplexe Funktionen  
Definition und geometrische Deutung  
Exponentialfunktion und verwandte Funktionen  
Logarithmus und allgemeine Potenz
- Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher  
Funktionen mit mehreren Variablen  
Partielle Differentiation und totales Differential  
Anwendungen  
Lokale und globale Extremwerte  
Mehrfachintegrale
- Gewöhnliche Differentialgleichungen  
Anfangswert- und Randwertprobleme  
Differentialgleichungen 1. Ordnung  
Numerische Lösungsverfahren  
Lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten  
Differentialgleichungen höherer Ordnung  
Differentialgleichungssysteme

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- grundlegende Begriffe, Festlegungen und Beispiele der komplexen Analysis, z.B. Potenzreihen, elementare Funktionen, der multivariaten reellen Analysis, z.B. Ableitungen, Mehrfachintegral, und gewöhnlicher Differentialgleichungen, z.B. Klassifizierung, zu erläutern (1);
- wichtige Konvergenzkriterien auf einfache Zahlenreihen korrekt anzuwenden (2);
- Konvergenzbereiche einfacher Potenzreihen korrekt zu bestimmen (2);
- mit komplexen Zahlen und elementaren komplexen Funktionen sicher zu rechnen (2);
- komplexe Zahlen und elementare komplexe Funktionen geometrisch zu veranschaulichen (2);
- partielle und totale Ableitungen multivariater reeller Funktionen sicher zu berechnen (2);
- wichtige Integrationsmethoden für multivariate reelle Funktionen korrekt durchzuführen (2);
- Grenzwert- und Stetigkeitsverhalten multivariater reeller Funktionen zu untersuchen (3);
- das Verhalten multivariater reeller Funktionen (u.a. Extremwerte) durch Einsatz der Differentialrechnung zu analysieren (3);
- mit Mehrfachintegration multivariate Funktionen geometrisch zu analysieren (3);
- wichtige Lösungsmethoden auf einfache gewöhnliche Differentialgleichungen richtig anzuwenden (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>Angebote Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software
<b>Literatur</b>
Stewart, J.: Calculus, Cengage Learning Services, 2014
Stry, Y., Schwenkert, R.: Mathematik kompakt, Springer, 2012
Westermann, Th.: Mathematik für Ingenieure, Springer, 2011

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 (Physics)		3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Physik auf Schulabschlussniveau, Schulpraktikum im Fach Physik, oder „Bastelerfahrung“

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Physik		PH
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Wolfgang Pamler (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Demonstrationsexperimenten, Übungsanteil rund 15 %		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung 56 h, Prüfungsvorbereitung 8 h

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

## Inhalte

### Kurze Wiederholung aus der Schulphysik mit kleinen Erweiterungen:

- Vektorielle Beschreibung von Bewegungen
- Geschwindigkeit und Beschleunigung
- Kraftbegriff
- Erhaltungssätze für Impuls, Energie und Drehimpuls

### Anschließend Behandlung von Kapiteln aus der Physik, die für das Berufsbild des Studienganges Bedeutung haben:

#### Schwingungen:

- Beispielhafte Lösung der Differentialgleichung der harmonischen Schwingung
- Näherungslösungen, Taylorreihen
- Freie – gedämpfte – fremderregte Schwingungen, Resonanz
- Überlagerung von Schwingungen, Schwebung, Fourieranalyse und –synthese

#### Wellen

- Mathematische Beschreibung harmonischer Wellen
- Erscheinungsformen von Wellen, speziell Schall und elektromagnetische Wellen
- Stehende Wellen, Eigenschwingungen
- Schalldruck, Schallpegel, Dopplereffekt
- Interferenz und Beugung

#### Geometrische Optik

- Reflexions- und Brechungsgesetz, Brechungsindex
- Abbildung mit Linsen, reelle und virtuelle Bilder

#### Wärmetransport

- Wärmestrahlung
- Wärmeleitung (stationär und in einfachen Geometrien)
- Konvektion

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Begriffe und Größen der Physik, die in ihrem weiteren Studium immer wieder eine Rolle spielen werden, zu definieren (1) und sinnvoll anzuwenden (2).
- Sie können mit physikalischen Formeln und Einheiten umgehen (1), die Zusammenhänge interpretieren (2) und grundlegende mathematische Methoden darauf anwenden (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 (3).
- Sie haben insbesondere einen fundierten Überblick der vielfältigen Erscheinungen auf dem Gebiet der Schwingungen und Wellen, speziell elektromagnetischer Wellen (2).

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skriptum und Aufgabensammlung auf GRIPS
<b>Lehrmedien</b>
Tafelanschrieb, Beamer, Experimente
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dobrinski/Krakau/Vogel, Physik für Ingenieure, Teubner Verlag</li><li>• Kuypers, Physik für Ingenieure 1+ 2, Verlag Wiley-VCH</li><li>• Hering/Martin/Stohrer, Physik für Ingenieure, Springer Verlag</li><li>• Halliday/Resnick/Walker, Physik – Bachelor Edition, Verlag Wiley</li></ul>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Physik		PPH
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Rita Elrod	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Durchführung vorbereiteter Experimente nach Anleitung		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung 32 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführende Vorlesung zur Organisation des Praktikums, Sicherheitsbelehrung und der rechnerischen Behandlung von Messunsicherheiten</li> <li>• In der Regel werden anschließend 10 Versuche in Zweiergruppen eigenständig durchgeführt und in häuslicher Nacharbeit ausgewertet. Eine schriftliche Ausarbeitung wird zum nächsten Termin vorgelegt.</li> <li>• Die Versuche illustrieren und erweitern die Inhalte der Vorlesung.</li> </ul> <p>Typische Beispiele sind (nicht abschließende Liste):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen, Dämpfung und Resonanz am Pohlschen Rad</li> <li>• Fourier-Analyse und -Synthese elektrischer Signale</li> <li>• Bestimmung von Spektrallinien durch Beugung am optischen Gitter</li> <li>• Polarisation, Beugung und Absorption von Mikrowellen</li> <li>• Michelson-Interferometer</li> <li>• Signaltransport in Koaxialkabeln</li> <li>• Bestimmung von Schallgeschwindigkeiten durch stehende Wellen am Kundtschen Rohr</li> <li>• Bestimmung der Brennweiten von Linsen mit dem Bessel-Verfahren</li> <li>• Elektronenbeugung am Kristall, Bestimmung der Gitterkonstante</li> <li>• Wärmepumpe</li> <li>• usw.</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>• 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 unbekanntem 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>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anleitungen zu den einzelnen Versuchen mit knapper Darstellung der physikalischen Grundlagen und Angaben zu weiterführender Literatur</li><li>• Einführung in die Bestimmung von Messunsicherheiten</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Versuchsaufbauten im Labor Physikalisches Praktikum
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Walcher, Praktikum der Physik, Teubner Verlag</li><li>• Schenk/Kremer, Physikalisches Praktikum, Springer Verlag</li><li>• Eichler/Kronfeldt/Sahm, Das neue Physikalische Grundpraktikum, Springer Verlag</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.
Sichere Netzwerke (Secure networks)		5
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	1	Pflicht	3

Zugeordnete Teilmodule:

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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Sichere Netzwerke		SN	
<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, Übungsanteil > 10 %			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	4 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	30 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung in die Grundlagen von Computernetzwerken</li><li>- ISO/OSI-Schichtenmodell</li><li>- Grundlagen Ethernet &amp; 802.11 Wireless LAN</li><li>- Die TCP/IP-Protokollfamilie<ul style="list-style-type: none"><li>• IP, Routing und IP-Adressen</li><li>• DHCP</li><li>• Transportschicht: TCP und UDP</li></ul></li> <li>- Sicherheit in Netzwerken<ul style="list-style-type: none"><li>• Mögliche Gefahren</li><li>• Verschlüsselung und Authentifizierung</li><li>• VLANs</li><li>• Firewalls und NAT</li><li>• VPNs</li><li>• WLAN-Sicherheit</li></ul></li> <li>- Netzwerk-Konfiguration</li><li>- Kennenlernen von Werkzeugen für Netzwerkanalyse und -betrieb<ul style="list-style-type: none"><li>• Wireshark (Paket-Sniffing)</li><li>• nmap (Port-Scanning)</li><li>• verschiedene weitere</li></ul></li> <li>- Vorlesungbegleitende Beispiele und Übungen mit <i>Raspberry Pis</i> im Netzwerk</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>• den Aufbau und die Funktionsweise von Computernetzen zu verstehen (1)</li><li>• TCP/IP-Netzwerkverbindungen unter Windows und Linux zu verstehen und einzurichten (2)</li><li>• IP-Adressvergabe zu verstehen und durchführen zu können (2)</li><li>• Netzwerkanalyse (Wireshark, div. Tools) durchführen zu können (2)</li><li>• Risiken der Datenübertragung in Netzwerken zu kennen (1)</li><li>• Maßnahmen der Netzwerksicherheit (VLANs, Firewalls, Verschlüsselung und Authentifizierung, private Netze) zu verstehen (2)</li><li>• die wichtigsten Protokolle der TCP/IP-Familie zu kennen, zu verstehen und anzuwenden (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>• ein Risikobewusstsein beim Umgang mit Netzwerken (Lesbarkeit von Daten, vertrauenswürdige und nicht vertrauenswürdige Netzwerke) zu entwickeln (2)</li><li>• mit (teils englischem) Fachwortschatz umzugehen (1)</li><li>• eigene Netze (z. B. zu Hause) zu betreiben (3)</li><li>• einen Blick für die Zusammenhänge zwischen Computer, Betriebssystem und Netzwerk zu entwickeln (1)</li></ul>

Angebote Lehrunterlagen
Skript / Tafelbild, Linux man-pages, Lehrbücher, Konfigurationsdateien und Programme
Lehrmedien
Rechner / Beamer, Tafel, Raspberry-Pi-Netzwerk mit Ethernet-Switch und WLAN, Webcam, Software: Wireshark, nmap und scapy
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, Pearson</li><li>• James Kurose &amp; Keith Ross, Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, Pearson</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.
Werkstoffstruktur und technische Eigenschaften (Material Structure and Technical Properties)		11
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	1	Pflicht	4

Empfohlene Vorkenntnisse
Physik und Mathematik aus dem 1. Semester

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Werkstoffstruktur und technische Eigenschaften	4 SWS	4

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Werkstoffstruktur und technische Eigenschaften		WTE
<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 Prof. Dr. Andreas Voigt	nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht und Übungen (Übungsanteil 25% -30%)		

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
45 h	Vor- und Nachbereitung: 55 h, Prüfungsvorbereitung: 20 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Aufbau fester Materie:</b> Elementare Bestandteile, Atommodelle, atomare Bindungen, Ordnungsstrukturen.</li><li>- <b>Physikalische und technologische Werkstoffeigenschaften:</b> mechanisch, elektrisch, magnetisch, thermisch, optisch.</li><li>- <b>Charakteristische Werkstoffeigenschaften:</b> Leiter, Halbleiter, Dielektrika.</li><li>- <b>Verformung elastischer Körper</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Kräfte im Kristallgitter und mechanische Spannungen</li><li>• Daraus abgeleitete Schnittgrößen (Kräfte und Momente) im Festkörper</li><li>• Verschiebungen und Verzerrungen</li><li>• Spannungen und Verformungen im Stab und im Balken.</li></ul></li><li>- <b>Kinematik und Kinetik starrer Körper:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• geradlinige und allgemeine Bewegung eines Massepunktes</li><li>• allgemeine Bewegung des Starren Körpers</li><li>• gekoppelte Bewegung von Systemen Starrer Körper, Zwangsbedingungen</li><li>• dynamisches Grundgesetz</li><li>• Impulssatz für den Massepunkt</li><li>• Rotation des Starren Körpers, Massenträgheitsmomente</li><li>• Impulssatz, Drallsatz für den Starren Körper (ggf. Prinzip von d'Alembert)</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>• 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><li>• materialspezifische Größen wie Dichte, elektrische Leitfähigkeit etc. zu berechnen (3)</li><li>• für eine bestimmte Anwendung signifikante Materialparameter zu identifizieren und ein Anforderungsprofil zu erstellen (3)</li><li>• die Grundprinzipien der Festigkeitslehre und der Bewegung von Massepunkten und Starren Körpern darzustellen (1)</li><li>• den durch Annahmen und Voraussetzungen definierten Gültigkeitsbereich der erarbeiteten Lösungsansätze anzugeben (2)</li><li>• einfache, statisch belastete Strukturen bzgl. Deformation und Materialgrenzen zu dimensionieren (2)</li><li>• dynamische Probleme durch Formulierung und Lösung der kinematischen und kinetischen Grundgleichungen zu behandeln (2)</li><li>• komplexe physikalische Sachverhalte als einfache Modelle zu abstrahieren (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>• die Bedeutung technischer und physikalischer Grundkenntnisse für ihren weiteren Studienverlauf und ihr späteres Berufsleben zu erkennen (1)</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• zu erkennen, ob und wann Aufgaben sinnvollerweise in Teamarbeit erledigt werden sollten (2)</li><li>• die Gültigkeit von Annahmen und Abstraktionen zu hinterfragen und bei jeder Aufgabenstellung zu verifizieren (3)</li><li>• die Vorteile der Kommunikation mit Dozierenden und Kommiliton*innen in den Lehrveranstaltung zu erkennen und zu schätzen (1)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsbegleiter, Übungen, Literaturliste, Veröffentlichungen, Videos
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Overhead, Beamer, Anschauungsstücke
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bargel, Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag, 2013</li><li>• Callister: Material Science and Engineering, Wiley-VCH, 2014</li><li>• Hahn: Technische Mechanik, Hanser-Verlag, 1993</li><li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2013</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>
Algorithmen und Datenstrukturen (Algorithms and Data Structures)		16
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Für die erfolgreiche Teilnahme werden fundierte praktische Programmierkenntnisse sowie Kenntnisse einer höheren objektorientierten Programmiersprache (bevorzugt C++ oder Python) benötigt.

Zugeordnete Teilmodule:

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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Algorithmen und Datenstrukturen		AD	
<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. Thomas Fuhrmann Prof. Dr. Michael Niemetz		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 25 % Übungsanteil			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
Präsenzveranstaltung: 52 h	Vor- und Nachbereitung: 60 h; Prüfungsvorbereitung: 8 h

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

Inhalte
<p><b>Datenstrukturen – Eigenschaften und Anwendung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Elementare Datenstrukturen wie Stapel, Warteschlangen, verkettete Listen</li><li>* Hashtabellen</li><li>* Binäre und Rot-Schwarze Bäume</li><li>* Graphen</li></ul> <p><b>Algorithmik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Beurteilung der Effizienz von Algorithmen</li><li>* Skalierbarkeit / Komplexität von Algorithmen</li><li>* P/NP-Klassifizierung</li><li>* Wiederverwendbarkeit und Vermeidung von Code-Redundanz</li><li>* Iterative und rekursive Algorithmen im Vergleich</li><li>* Entwurfsprinzipien, z.B. Teile und Herrsche, Greedy Algorithms</li><li>* Dynamic Programming</li><li>* Konkrete Algorithmen<ul style="list-style-type: none"><li>* zur Suche</li><li>* Lösung von Graphenproblemen</li><li>* Optimierung</li></ul></li><li>* Heuristische Näherungsalgorithmen (Simulated Annealing, Hill Climbing, Evolutionäre Algorithmen, Nearest Neighbourhood-Algorithmus etc.)</li><li>* Geometrische Algorithmen</li><li>* Parallelisierbarkeit von Algorithmen</li><li>* Einfluss der Hardwarearchitektur auf Performanz und Parallelisierbarkeit (z.B. Caches)</li></ul>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, bestehende bekannte Konzepte in ihren Programmen effizient einzusetzen sowie neue Lösungsansätze problembezogen zu entwickeln.</p> <p>Folgende Kenntnisse (1) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (30 %):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Kenntnis der englischen fachsprachlichen Bezeichnungen</li><li>* Kenntnis grundlegender Datenstrukturen und deren Anwendung</li><li>* Kenntnis unterschiedlicher Entwurfsprinzipien zum Aufbau von Datenstrukturen und deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete</li><li>* Kenntnis unterschiedlicher Standarddatenmodelle und deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete</li><li>* Kenntnis unterschiedlicher Bewertungskategorien von Algorithmen</li><li>* Kenntnis von Standardverfahren zur effizienten Implementierung von elementaren Aufgaben (z.B. Suche, Sortierung)</li><li>* Kenntnis der Bedeutung elementarer Operationen für komplexere Algorithmen</li><li>* Kenntnis grundlegender Herausforderungen bei paralleler Programmausführung</li></ul> <p>Folgende Fertigkeiten (2) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (45 %):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Einschätzung der Skalierbarkeit von Algorithmen und Datenstrukturen insbesondere hinsichtlich der Speicher- und Abarbeitungseffizienz</li><li>* Vergleichen unterschiedlicher Implementierungen hinsichtlich relevanter Parameter</li></ul>

- \* Analyse und Abstraktion von konkreten Programmieraufgaben
- \* Anwendung bekannter Algorithmen zur Lösung von konkreten Programmieraufgaben
- \* Effiziente, wiederverwendbare und redundanzfreie Implementierung von Lösungen
- \* Einschätzen der Parallelisierbarkeit von Algorithmen

Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen (3) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (25 %):

- \* Eigenständige Entwicklung angemessener Datenstrukturen für mittelkomplexe Problemstellungen
- \* Eigenständige Entwicklung effizienter Verfahren unter angemessener Zuhilfenahme von Standardverfahren
- \* Abstrahierung konkreter Problemstellungen, kreatives logisches Denken

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen.

Durch Einblicke in die Funktionsweise von Computern und die Beurteilung der Effizienz von Algorithmen wird die Grundlage für ein Verständnis der Bedeutung effizienter Software für energieeffiziente Produkte gelegt.

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Literaturliste, ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner mit Entwicklungsumgebung, Beamer

#### Literatur

Thomas H. Cormen et al, Introduction to Algorithms  
Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Algorithms

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 Algorithmen und Datenstrukturen		PAD	
<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. Thomas Fuhrmann Prof. Dr. Michael Niemetz		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Praktikum			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	Laborübungen und Vor-/Nachbereitung: 60 h (Anteil selbstbestimmt)

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

Inhalte
<p><b>Datenstrukturen – Eigenschaften und Anwendung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Elementare Datenstrukturen wie Stapel, Warteschlangen, verkettete Listen</li><li>* Hashtabellen</li><li>* Binäre und Rot-Schwarze Bäume</li><li>* Graphen</li></ul>
<p><b>Algorithmik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Beurteilung der Effizienz von Algorithmen</li><li>* Skalierbarkeit / Komplexität von Algorithmen</li><li>* Wiederverwendbarkeit und Vermeidung von Code-Redundanz</li><li>* Iterative und rekursive Algorithmen im Vergleich</li><li>* Entwurfsprinzipien, z.B. Teile und Herrsche, Greedy Algorithms</li><li>* Dynamic Programming</li><li>* Konkrete Algorithmen<ul style="list-style-type: none"><li>* zur Suche</li><li>* Lösung von Graphenproblemen</li><li>* Optimierung</li></ul></li><li>* Heuristische Näherungsalgorithmen (Simulated Annealing, Hill Climbing, Evolutionäre Algorithmen, Nearest Neighbourhood-Algorithmus etc.)</li><li>* Geometrische Algorithmen</li><li>* Parallelisierbarkeit von Algorithmen</li><li>* Einfluss der Hardwarearchitektur auf Performanz und Parallelisierbarkeit (z.B. Caches)</li></ul>
<p><b>Werkzeuge</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Profiler</li><li>* Debugger und statische Codeanalysewerkzeuge</li><li>* Software-Dokumentation</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, bestehende bekannte Konzepte in ihren Programmen effizient einzusetzen sowie neue Lösungsansätze problembezogen zu entwickeln.</p> <p>Folgende Kenntnisse (1) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (10 %):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Kenntnis der englischen fachsprachlichen Bezeichnungen</li><li>* Kenntnis und Bedienung von Profiling-Werkzeugen</li><li>* Wissen um die Beeinflussung des Systems durch Mess-, Debug- und Profilinginstrumente</li></ul> <p>Folgende Fertigkeiten (2) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (45 %):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Selbständiges Durchführen von Debugging- und Profiling-Aufgaben</li><li>* Analyse und Optimierung bestehender Algorithmen anhand von Profilergebnissen</li><li>* Anwendung defensiver Implementierungsstrategien</li><li>* Anwendung von Ansätzen zur sinnvollen Strukturierung und Vermeidung von Programmcode-Redundanzen</li></ul>

Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen (3) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (55 %):

- \* Selbständige Erarbeitung von Anforderungen zur Lösung mittelkomplexer Problemstellungen
- \* Selbständige Entwicklung optimierter Lösungsstrategien für mittelkomplexe Programmieraufgaben entsprechend den vorgegebenen Anforderungen
- \* Selbständige praktische Umsetzung entwickelter Lösungsstrategien
- \* Selbständiges Optimieren bestehender Lösungen
- \* Argumentative Verteidigung eigener Lösungsideen im Team
- \* Entwicklung gemeinsamer Lösungsstrategien im Team

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen.

Durch praktische Experimente wird die Grundlage für ein Verständnis der Bedeutung effizienter Software für energieeffiziente Produkte gelegt.

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Literaturliste, ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner mit Entwicklungsumgebung, Beamer

#### Literatur

Thomas H. Cormen et al, Introduction to Algorithms  
Robert Sedgewick, Kevin Wayne, Algorithms

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.
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (Mandatory General Scientific Elective Modules)		23
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
in der Regel keine (Ausnahme beispielsweise höhere Sprachkurse oder Fächer von aufeinander aufbauenden Zusatzausbildungen)
Empfohlene Vorkenntnisse
in der Regel keine (Ausnahme beispielsweise höhere Sprachkurse oder Fächer von aufeinander aufbauenden Zusatzausbildungen)

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1	2 SWS	2
2.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2	2 SWS	2
3.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3	2 SWS	2
4.	Methodisches Systems Engineering für Embedded Systeme	4 SWS	5

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
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1		AW 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktikum		

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:) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientierungswissen: Horizont erweitern, fachliches Wissen außerhalb des Fachstudiums erwerben</li> <li>• Soft Skills: persönliche, soziale und methodische Kompetenzen erwerben</li> <li>• Sprachen: Fremdsprachen verstehen, sprechen, schreiben</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
je nach Kurs
Lehrmedien
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
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 Veranstaltung ist frei wählbar aus dem Angebot Allgemeinwissenschaftlicher Wahlpflichtmodule (AW-Module) der OTH Regensburg.

Das Modulhandbuch für die AW-Module finden Sie hier:

<https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/aw-module-und-zusatzausbildungen/aw-modulkatalog.html>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		AW 2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktikum		

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:) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientierungswissen: Horizont erweitern, fachliches Wissen außerhalb des Fachstudiums erwerben</li> <li>• Soft Skills: persönliche, soziale und methodische Kompetenzen erwerben</li> <li>• Sprachen: Fremdsprachen verstehen, sprechen, schreiben</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
je nach Kurs
Lehrmedien
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
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 Veranstaltung ist frei wählbar aus dem Angebot Allgemeinwissenschaftlicher Wahlpflichtmodule (AW-Module) der OTH Regensburg.

Das Modulhandbuch für die AW-Module finden Sie hier:

<https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/aw-module-und-zusatzausbildungen/aw-modulkatalog.html>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3		AW 3
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen, Praktikum		

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:)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientierungswissen: Horizont erweitern, fachliches Wissen außerhalb des Fachstudiums erwerben</li> <li>• Soft Skills: persönliche, soziale und methodische Kompetenzen erwerben</li> <li>• Sprachen: Fremdsprachen verstehen, sprechen, schreiben</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
je nach Kurs
Lehrmedien
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
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 Veranstaltung ist frei wählbar aus dem Angebot Allgemeinwissenschaftlicher Wahlpflichtmodule (AW-Module) der OTH Regensburg.

Das Modulhandbuch für die AW-Module finden Sie hier:

<https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/aw-module-und-zusatzausbildungen/aw-modulkatalog.html>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Methodisches Systems Engineering für Embedded Systeme		SYE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Merten	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schrP+PA+Präs.

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition Systems Engineering, Sinn und Zweck des Systems Engineering</li> <li>• Einführung in Systems Engineering V-Modell, Konzentration auf die Tätigkeiten Requirements Eng., Architektorentwurf, Verification, Validation</li> <li>• Einführung in Architektur- und Requirements-Ebenen und deren Zusammenwirken (Zig-Zag-Modell)</li> <li>• Konkrete Schritte des Systems Engineering</li> <li>• Stakeholder Management (Ermittlung der Stakeholder, sowie Erfassung der “Needs” und der Use Cases des geplanten Produktes)</li> <li>• Kontext-Definition (Festlegung des Projektumfanges)</li> <li>• Modellierung der Use Cases und Grundfunktionalität</li> <li>• Entwicklung der System-Requirements auf oberster Ebene</li> <li>• Architektur-Breakdown mittels RFLT Methodik (Requirements – Funktionale Architektur – Logische Architektur – Technische Architektur) und SysML</li> <li>• Requirement-Breakdown</li> <li>• Systematische Integration</li> <li>• Systematische Verifikation</li> <li>• Validierung</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, Das Zusammenwirken von fachlichen Disziplinen bei der Produktentwicklung zu verstehen (1)</p>

Anforderungen zu analysieren und in eine Architektur umzusetzen ohne voreilig auf Technologien und Lösungen zu setzen (2)  
Den Zusammenhang zwischen Anforderungen, Architekturentwurf und Integration/Verifikation zu verstehen (1)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Für Theorie: Skript (MS Presentation), Lehrbücher  
Für Workshop: Übungs-Beschreibungen  
Für Heimarbeit: Musterlösungen

#### Lehrmedien

Rechner / Beamer, Tafel, Flip-Charts oder äquivalentes (z.B. Rechner mit „Miro“) für Gruppenarbeit, SW für Architektur-Modellierung

#### Literatur

Tbd.

#### 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>
Analoge Schaltungstechnik (Analogue Circuit Design)		18
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen Schaltungstechnik einschließlich Laplace-Transformation Kenntnis der Kennlinien grundlegender elektronische Bauelemente

Zugeordnete Teilmodule:

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analoge Schaltungstechnik		SC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christian Schimpfle Prof. Dr. Martin Schubert	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<p>Grundlagen</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Schaltungen mit einzelnen Transistoren</li> <li>3. Schaltungen mit mehreren Transistoren</li> <li>4. Schaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>5. Lineare Rückkopplung und Fehlerunterdrückung</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>• Einfache elektrische und elektronische Schaltungen zu analysieren (3), dabei die Laplace-Transformation zu verwenden (2) und übliche Analyseoptionen von Simulationsprogrammen wie Arbeitspunktbestimmung sowie Groß- und Kleinsignal-Analysearten zu kennen (1), zu verstehen (2) und anzuwenden (3). Einzelne Transistoren als analoge Steuerelemente zu verwenden (3), und sie als Schalter einzusetzen (3). Elektronische Schaltungen mit mehreren, einzelnen Transistoren zu verstehen (2) und zu berechnen (3), u.a. die differentielle Eingangsstufe, sowie Leistungstransistoren anzusteuern. Operationsverstärker in häufig verwendeten Schaltungen einzusetzen (3)</li> </ul>

und Die Einflüsse von Nichtidealitäten wie Offset, endliche Verstärkung und Toleranzen des Rückkopplungsnetzwerks zu berücksichtigen (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, ehemalige Prüfungen, Literaturliste

**Lehrmedien**

Tafel, Laptop, Beamer

**Literatur**

- [1] U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, Springer-Verlag, 2012.
- [2] P. R. Gray, R. G. Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., 1993.
- [3] P. E. Allen, D. R. Holberg: CMOS Analog Circuit Design, Rinehart and Winston, Inc., 1987.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Analogelektronik		PAE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer Prof. Dr. Mathias Bischoff Prof. Dr. Rainer Holmer Prof. Dr. Christian Schimpfle	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Laborversuche		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung, Versuchsausarbeitungen: 32 h

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

Inhalte
<b>Messungen an elektronischen Bauelementen und Schaltungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennlinien und Extraktion von Modellparametern bei Bipolartransistoren</li> <li>• Schaltverhalten und Schaltzeiten des Bipolartransistors</li> <li>• Schaltverhalten und Schaltzeiten von Leistungs-MOSFETs</li> <li>• Verstärkerschaltungen mit Bipolar- und Feldeffekttransistoren</li> <li>• Eigenschaften und einfache Anwendungen von Operationsverstärkern</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>• Elektronische Eigenschaften von Bipolar- und Feldeffekttransistoren zu analysieren und zu interpretieren (3)</li> <li>• Eine Beschreibung des Transistorverhaltens durch einfache Modelle zu erstellen (2)</li> <li>• Statisches und dynamisches Verhalten von Operationsverstärkern zu analysieren und zu interpretieren (3)</li> <li>• Einfache elektronische Schaltungen für Schalter- und Verstärkeranwendungen zu analysieren (3)</li> </ul>

- Messschaltungen zur Ermittlung unterschiedlicher Eigenschaften von elektronischen Bauelementen und Schaltungen zu erstellen (2)
- Die Möglichkeiten moderner elektronischer Messgeräte optimal zu nutzen (2)
- Sinnvolle Darstellungen von Messergebnissen zu erstellen (2)
- Messergebnisse zur Bestimmung von Kenngrößen auszuwerten (3)
- Geeignete Konzepte zur Lösung messtechnischer Aufgaben im Bereich der analogen Elektronik zu entwickeln (3)
- Technische Informationen aus unterschiedlichen Quellen (Messungen, Simulationen, Datenblätter) miteinander zu verknüpfen (2)
- Eine Bewertung und Auswahl elektronischer Bauelemente im Hinblick auf unterschiedliche schaltungstechnische Anwendungen 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).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Versuchsanleitungen, Datenblätter, Literaturliste

#### Lehrmedien

Labormessplätze, Overheadprojektor, Beamer

#### Literatur

M. Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer, 2. Aufl., 2007

U. Tietze, C. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, 13. Aufl., 2010

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>
Bachelorarbeit (Bachelor's Thesis)		27
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Armin Merten	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
siehe SPO
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
alle Module des Studiums

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

#### Lehrmedien

---

#### 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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Bachelorarbeit schriftliche Ausarbeitung		BA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Armin Merten		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Betreuender Professor		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Selbstständige ingenieurmäßige Bearbeitung eines praxisorientierten Projekts unter Anleitung			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
---	360 h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
schriftliche Bachelorarbeit
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
alle

<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<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>



<ul style="list-style-type: none"><li>• Systematisches Vorgehen unter Absicherung der Ergebnisse durch wissenschaftliche Methoden (Messungen, Experimente, Literaturrecherche) (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>• eine komplexe Aufgabe eigenständig zeitlich zu planen und termingerecht abzuschließen (2)</li><li>• eine wissenschaftlich-technische Literaturrecherche durchzuführen(2)</li><li>• komplexe Problemstellungen zu strukturieren und sukzessive abzuarbeiten (2)</li><li>• zwischen wesentlichen und unwesentlichen Informationen zu unterscheiden (2)</li><li>• komplexe Zusammenhänge verständlich in Wort und Schrift zu vermitteln (2)</li><li>• Lösungen für komplexe Aufgabenstellungen durch wissenschaftlichen Diskurs zu finden (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
---
<b>Lehrmedien</b>
---
<b>Literatur</b>
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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Datenbankanwendungen (Database Applications)		21
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Für die erfolgreiche Teilnahme werden fundierte praktische Programmierkenntnisse sowie Kenntnisse einer höheren objektorientierten Programmiersprache (z.B. Java oder Javascript (node.js)) benötigt.

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Datenbankanwendungen		DBA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Heinz	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 50% Übungsanteil		

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
Vorlesung: 28 h, Laborübungen: 28 h	Vor- und Nachbereitung: 86 h, Prüfungsvorbereitung: 8 h

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

Inhalte
<p><b>Kennenlernen wichtiger Konzepte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schemata, Datentypen, Tabellen</li> <li>• Abfragen und verändern von Daten</li> <li>• Schlüssel / Indizes</li> <li>• Entity Relationship Modelle</li> <li>• Benutzer- und Rechteverwaltung</li> <li>• Relationale und nichtrelationale Datenbanken</li> </ul> <p><b>Anwendung von Datenbanken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbindung in eigene Programme</li> <li>• Ausblick auf Frameworks für Entwicklung datenbankgestützter Anwendungen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Datenbanken in ihrer Entwicklungsarbeit einzusetzen.</p> <p>Folgende Kenntnisse (1) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (25 %):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Grundelemente der Abfragesprache SQL</li> </ul>

- Kenntnis der grundlegenden Datentypen
- Kenntnis der Prinzipien zum redundanzfreien Aufbau relationaler Datenbankschemata
- Kenntnis unterschiedlicher Datenbanktechnologien und ihrer Vor- und Nachteile
- Kenntnis der Entity-Relationship Modellierung
- Grundlegende Sicherheitsprobleme beim Einsatz von Datenbanken
- Kenntniss der Grundlagen der relationalen Algebra
- Kenntnis des Transaktionsmodells in Datenbanken (ACID-Prinzip)

Folgende Fertigkeiten (2) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (45 %):

- Fähigkeit zum selbstständigen Anlegen von Datenbankschemata, Tabellen, Indizes
- Fähigkeit zur selbstständigen Abfrage von Daten in einfachem bis mittelkomplexem Kontext inklusive der Verwendung von Unterabfragen
- Fähigkeit zur selbstständigen Aktualisierung von Daten
- Einbindung von Datenbanken in eigene Programme

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

- Eigenständige Entwicklung von anwendungsangepassten Datenbankschemata
- selbstständige Lösung von niedrig- bis mittelkomplexen Problemen unter Einsatz von Datenbanken in eigenen Programmen

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Persönliche Kompetenzen werden in dieser Veranstaltung nicht explizit, sondern verwoben mit den fachlichen Kompetenzen vermittelt und soweit möglich geprüft. Siehe daher unter „Fachkompetenz“.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Literaturliste, ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner mit Datenbank-Umgebung, Beamer

#### Literatur

- Marco Emrich, Datenbanken & SQL für Einsteiger: Datenbankdesign und MySQL in der Praxis
- Schildgen: Sprachkurs SQL, 2018 (Hörbuch)
- A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme: Eine Einführung
- C.J. Date: An Introduction to Database Systems

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)		20
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	75 h (Vor- und Nachbereitung Vorlesung), 15h (Prüfungsvorbereitung)

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

## Inhalte

- Definition von Echtzeit und Rechtzeitigkeit
- Hardwareunterstützung:
  - Timer
  - DMA, Interrupts
  - I/O mit Interruptsynchronisation
  - FIFOs
- Echtzeitbetriebssysteme am Beispiel FreeRTOS
  - Multithreading
  - Message Queues, Mutexe und Semaphoren
  - Treiberschnittstellen
- Ein- und Ausgabe in echtzeitfähigen Computersystemen
- Kommunikationsschnittstellen
  - Beispiele: UART, CAN, Ethernet, SPI und I2C
  - Zeitsynchronisation zwischen eingebetteten Systemen
- Vorlesungsbegleitende Beispiele mit ARM Cortex-M4 Prozessor und RTOS-Betriebssystem

## 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 (2).

## 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

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)		12
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1, 2

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mathematik 3		MA 3
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Lauf	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Gerhard Dietel (LB) Prof. Dr. Michael Fröhlich Dr. Detlef Gröger (LB) Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Dietwald Schuster	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihen: Schwingungen und periodische Funktionen, Fourier-Analyse</li> <li>• Fourier-Transformation: Fourier-Integral, Fourier-Transformierte, Diskrete Fourier-Transformation</li> <li>• Laplace-Transformation: Laplace-Transformierte, Inverse Laplace-Transformierte, Transformationsregeln, Anwendung auf Differentialgleichungen</li> <li>• Grundlagen der Vektoranalysis: Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Divergenz und Rotation, Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale</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, Festlegungen und Beispiele der Fourier-Analyse, Fourier- wie Laplace-Transformation und Vektoranalysis zu erläutern (1);</li> <li>• Fourier-Reihe, Fourier-Integral und diskrete Fourier-Transformierte für einfache Funktionen zu bestimmen (2);</li> </ul>

- die Transformationsregeln für die Laplace-Transformation sicher zu benutzen (2);
- wichtige Größen der Vektoranalysis korrekt zu berechnen (2);
- die Fourier- und Laplace-Transformation zur Problemverpflanzung vom Zeit- in den Spektralbereich grundsätzlich einzusetzen (3);
- die Laplace-Transformation zur Lösung linearer Differentialgleichungen sicher anzuwenden (3);
- einfache Netzwerke mittels Laplace-Transformation zu analysieren (3);
- wichtige Größen der Vektoranalysis anwendungsorientiert zu interpretieren (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**

Übungsaufgaben, Literaturliste

**Lehrmedien**

Overheadprojektor, Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software

**Literatur**

Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik 2, 2005  
Stewart, J.: Calculus, Cengage Learning Services, 2015  
Weber, H.: Laplacetransformation, Teubner, 2007  
Westermann, Th.: Mathematik für Ingenieure, Springer, 2011

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>
Messtechnik 1 (Measurement Fundamentals 1)		14
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
N.N.	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Messtechnik 1		MT 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger Prof. Dr. Heiko Unold	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Inverted Classroom mit Vorbereitungsaufgaben		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 43 h Prüfungsvorbereitung: 19 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Messens (Einheiten, logarithmische Maße, Empfindlichkeit)</li> <li>• Umgang mit Messunsicherheiten (Normalverteilung, Fehlerfortpflanzung)</li> <li>• Digitale Multimeter (AD-Wandler, Messbereichserweiterung, Vierleitermessung)</li> <li>• Oszilloskop (Prinzip, Kenngrößen, Bedienung und Interpretation der Messung beim digitalen Speicheroszilloskop)</li> <li>• Digitale Frequenz- und Periodendauermessung</li> <li>• Operationsverstärker (Prinzip idealer OPV, Verstärker-, Rechen-, Komparatorschaltungen)</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>• Messtechnische Einheiten, Maße (inkl. logarithmische Maße) zu interpretieren und anzuwenden (3)</li> <li>• Grundlegende Begriffe der Messtechnik (Genauigkeit, Auflösung, Empfindlichkeit,...) zu interpretieren und anzuwenden (3)</li> <li>• Grundbegriffe der Messunsicherheiten, Statistik und Fehlerrechnung zu benutzen (2)</li> <li>• Das Funktionsprinzip eines Multimeters darzustellen (3)</li> </ul>

- 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).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Vorbereitungsaufgaben mit Lösungen

#### Lehrmedien

Interaktiver GRIPS-Kurs, Beamer/Tafel

#### Literatur

Hoffmann, Jörg: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser-Verlag 2007  
Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag 2012  
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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Messtechnik 1		PMT 1	
<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>			
Laborpraktika			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 32 h

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

<b>Inhalte</b>
<p>Es werden vier Versuche aus dem Bereich Grundlagen der elektrischen Messtechnik durchgeführt, u.a. aus den Themengebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitalmultimeter (Gleich-, Wechsel-, Mischgrößen)</li> <li>• Oszilloskop (Betrieb, Eingangsimpedanz, AC-/DC-Betrieb, Mittelwerte, Abtasttheorem, Tastkopf)</li> <li>• Einfache Signalverarbeitung mittels Operationsverstärkern</li> <li>• Messtechnik bei Signalausbreitung (Ultraschall)</li> <li>• Nichtlineare Zweipole</li> <li>• Transistorkennlinien und Wärmeleitung</li> <li>• Bestimmung von Wechselstromwiderständen, Frequenzabhängigkeit Wechselstrommessbrücke, reale Spule</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>• Einfache elektrische Schaltungen mittels Steckbuchsen aufzubauen und in Betrieb zu nehmen (3)</li> <li>• mit einfachen elektrischen Labor- und Messgeräten zielgerichtet umzugehen (Multimeter, Oszilloskop, Quellen) (2)</li> <li>• einen Versuchsaufbau zu dokumentieren und Messdaten aufzunehmen (2)</li> <li>• Messdaten systematisch auszuwerten (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• mit Messunsicherheiten umzugehen (1)</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>• Präsenz- und Abgabetermine einzuhalten (3)</li><li>• sich anhand der Versuchsanleitungen angemessen auf die Versuchsinhalte vorzubereiten (3)</li><li>• konstruktiv in einer Gruppe zusammen zu arbeiten (2)</li><li>• aussagekräftige Versuchsprotokolle zu erstellen (2)</li><li>• Messdaten/-aufbauten bei Unstimmigkeiten zu hinterfragen (1)</li><li>• einen Versuchsablauf inkl. der zugehörigen Grundlagen vor einer Gruppe zu präsentieren sowie Fragen zu beantworten (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Versuchsanleitungen, Datenblätter
<b>Lehrmedien</b>
Labor
<b>Literatur</b>
Hoffmann, Jörg: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser-Verlag 2007 Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag 2012 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.
Messtechnik 2 und Sensoranwendungen (Measurement Fundamentals 2 and Sensor Applications)		19
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Maier	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Elektrische Messtechnik 1, Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Physik

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Messtechnik 2 und Sensoranwendungen		MT 2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Maier		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht, ca. 20% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	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
<p>Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Grundlagen der Sensorik</li><li>2. Messverstärker<ul style="list-style-type: none"><li>• 2.1 Idealer und realer Operationsverstärker</li><li>• 2.2 Schaltungen und messtechnische Anwendungen</li></ul></li><li>3. Stationäres Verhalten von Messsystemen<ul style="list-style-type: none"><li>• 3.1 Fehlerarten und Fehlerursachen</li><li>• 3.2 Methoden zur Linearisierung von Kennlinien</li><li>• 3.3 Kompensation von Störgrößen</li></ul></li><li>4. Zufällige Messfehler<ul style="list-style-type: none"><li>• 4.1 Grundlegende Wahrscheinlichkeitsrechnung</li><li>• 4.2 Maßnahmen zur Verringerung zufälliger Fehler</li></ul></li><li>5. Grundlagen der Signalverarbeitung für Messtechniker<ul style="list-style-type: none"><li>• 5.1 Abtasten</li><li>• 5.2 Quantisieren</li><li>• 5.3 Signalverarbeitung in der Messtechnik</li></ul></li><li>6. Signalanalyse im Frequenzbereich<ul style="list-style-type: none"><li>• 6.1 Torzeitmessung</li><li>• 6.2. Diskrete Fourier-Transformation (DFT)</li><li>• 6.3 Spektrogramm &amp; Fourier-Time-Analyse</li></ul></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>• grundlegende Sensorprinzipien einzuordnen und verstehen.</li><li>• die Funktion von Messverstärkern und deren praktische Anwendung zu verstehen.</li><li>• die Auswirkungen von zufälligen und systematischen Messfehlern zu erkennen.</li><li>• Maßnahmen zu treffen, um Messfehler zu vermeiden oder zu verringern.</li><li>• Grundlegende digitale Signalverarbeitung aus Sicht der Messtechnik zu betrachten.</li><li>• Auswirkungen von Rundungsoperationen zu verstehen.</li><li>• verschiedene Arten der Signalanalyse im Frequenzbereich grundlegend zu verstehen.</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>

Angebote Lehrunterlagen
Skript, Übungen, Literaturliste
Lehrmedien
Tafel, Rechner/Beamer
Literatur
Kiencke, U., Eger, R.: Messtechnik, Systemtheorie für Elektrotechniker, Springer-Verlag, 2008 Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag, 2007 Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag, 2007 Tietze, U.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 2009 Von Grüngen, D.: Digitale Signalverarbeitung; 2. Aufl.; Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien; 2002 Oppenheim, A.V.; Schaffer, R.W.; Buck, J.R.: Zeitdiskrete Signalverarbeitung; 2. Aufl. Pearson Studium; München, Boston; 2004

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Messtechnik 2 und Sensoranwendungen		PMT 2
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Andreas Maier		Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
N.N.		nur im Sommersemester
Lehrform		
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

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

Inhalte
<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>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• moderne MDV-Systeme einzusetzen (1)</li> <li>• Messfehler abzuschätzen und zu vermeiden (2)</li> <li>• einen sicheren Umgang mit modernen Labor-Messgeräten und MDV-Systemen zu beherrschen (2)</li> </ul>

- erworbene Programmiergrundlagen auf MDV-Systeme anzuwenden (2)
- Projekte zu definieren und Zeitpläne aufzustellen (3)
- in Gruppen zu arbeiten und Aufgaben zu planen und zu verteilen (3)
- gemessene Ergebnisse korrekt zu interpretieren (3)
- Ergebnisse vor einer Gruppe anschaulich zu präsentieren (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).
- betriebswirtschaftliche Aspekte bei der Projektplanung zu berücksichtigen (die Gruppenarbeit mit Studierenden aus TPA (Fakultät BW) fördert interdisziplinäres Vorgehen).

#### Angebote Lehrunterlagen

Aufgabenstellungen, Skript, Übungen mit Lösungen, Literaturliste

#### Lehrmedien

je nach Aufgabenstellung

#### Literatur

Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag, 2007

Lerch, R.: Elektrische Messtechnik, Springer-Verlag, 2010

Tietze, U.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 2009

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)		15
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Vorlesung Digitaltechnik, Modul Informatik 1 (C-Programmierung)

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 48 h Prüfungsvorbereitung: 16 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 zu beherrschen (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>• englischsprachigen 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>
<ul style="list-style-type: none"><li>• J. Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3 , Elsevier 2010</li><li>• H. Meier, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg</li><li>• F. Graf, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg</li><li>• N. Balbierer, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg</li><li>• ARM, ARMv7-M Architecture Reference Manual, Firmenschrift</li><li>• ARM, ARM Cortex-M4 Technical Reference Manual, Firmenschrift</li><li>• ARM, Procedure Call Standard for the ARM Architecture, Firmenschrift</li><li>• J. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers Vol. 1, 2015</li></ul>

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. Norbert Balbierer 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)	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	Ausarbeitung 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>• die Grundfunktionen der Entwicklungsumgebung (Visual Studio Code, arm-none-eabi-gcc) zu kennen (1)</li> </ul>

- die Peripherieeinheiten des eingesetzten Microcontrollers (z.B. GPIO, Timer, ADC) verwenden zu können (3)
- Funktionsaufrufe und Interrupt-Behandlung anwenden zu können (2)
- Ein- und Ausgabe mittels Terminalprogramm über die serielle Schnittstelle zu verwenden (2)
- Flussdiagramme und Kommentare als Mittel zur Dokumentation zu nutzen (1)
- Software strukturieren zu können (Module, Funktionen, Datentypen und Schnittstellen) sowie fortgeschrittene Programmierkonzepte (z.B. State Machines) einsetzen zu können (2)
- Assembler- und C-Programme für eingebettete Systeme erstellen zu können (2)
- neue Peripherie kennenzulernen (Datenblatt) und damit zu arbeiten (2)
- die Funktionen des Logicanalyzers zur HW/SW-Fehlersuche und Debugging zu kennen (1)

#### 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)
- Präsentationen durchzuführen, d.h. Vorführen der selbst erstellten lauffähigen Programme (2)
- den eigenen gewählten Lösungsansatz verteidigen zu können (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung (Schaltplan), Assembler- und Debugger-Unterlagen, Vorlesungsskript (siehe Vorlesung 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>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Praxissemester (Practical Semester)		22
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Armin Merten	Elektro- und Informationstechnik	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Für Industriepraktikum: siehe Studien- und Prüfungsordnung
Für Praxisseminar: Zulassung zum Praxissemester

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Industriepraktikum		PR
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Merten	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			20

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	600 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingenieurmäßiges Arbeiten</li> <li>• Projektarbeiten 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 Abnahmeprüfungen, 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 Arbeitsgebiete im industriellen Umfeld einzuordnen (1)</li> <li>• die Ergebnisse eigener Arbeiten aufzubereiten, zu dokumentieren und zu präsentieren (2)</li> <li>• theoretische Vorlesungsinhalte in ingenieurmäßigen Arbeiten umzusetzen und zu vertiefen (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Firmen als potenzielle Arbeitgeber hinsichtlich Betriebsklima und Einführung bzw. Betreuung neuer Mitarbeiter einzuschätzen (3)</li><li>• zeitliche Ressourcen sinnvoll einzuteilen (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>
<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 Merten	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Armin Merten Prof. Dr. Armin Sehr	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminar		

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
ein/zwei 30-minütige Vorträge mit Diskussion, Anwesenheitspflicht bei Vorträgen
keine Benotung der Vorträge
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau / Struktur technischer Berichte (Praktikumsbericht)</li> <li>• formaler Aufbau / Struktur eines Vortrags</li> <li>• Umgang mit verschiedenen Medien</li> <li>• Üben von Vorträgen in geschützter Umgebung (Erstellung eines Thesenpapiers: Handreichung, 1 DIN A4; Vorstellung eines Projekts aus dem Praktikum)</li> <li>• Aufbereitung eines Vortrags zu einem aktuellen Thema (einschließlich Internetrecherche)</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 Arbeitsgebiete im industriellen Umfeld einzuordnen (1)</li> <li>• die Ergebnisse eigener Arbeiten aus dem Praktikum aufzubereiten, zu dokumentieren und zu präsentieren (3)</li> <li>• zeitliche Vorgaben für eine Präsentation einzuhalten (3)</li> <li>• technische Inhalte mittels Präsentationswerkzeugen, Körpersprache, Blickkontakt zum Publikum und Stimmdruck überzeugend zu vermitteln (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>
-
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel, Overheadprojektor, Flipchart
<b>Literatur</b>
Hartmann, Bischoff, et al.: Die überzeugende Präsentation, Beltz, 2009

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)		17
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Birgit Rösel	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Regelungstechnik		RT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Birgit Rösel		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Claus Brüdigam Prof. Dr. Birgit Rösel		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht: 20% Übungsanteil und 10% Praktikum sowie Blended Learning Lehrheiten			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	6 SWS	deutsch	7

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
90 h	Vor- und Nachbereitung: 90 h Prüfungsvorbereitung: 30 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>• Beschreibung linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Modellbildung, Normierung und Linearisierung</li> <li>• Eigenschaften wichtiger Übertragungsglieder und deren Zusammenschaltungen</li> <li>• Stabilitätsprüfung mit verschiedenen Verfahren</li> <li>• Reglerentwurf mit Verfahren verschiedener Klassen vom empirischen Einstellregeln bis zum Entwurf von Reglern im Zustandsraum</li> <li>• Formulierung einer regelungstechnischen Aufgabe an einem Beispielobjekt, Konzeption, Umsetzung und Präsentation der Lösung dieser Aufgabe</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 Aufbau und Wirkungsweise von Regelkreisen zu erläutern (1), darzustellen und das Verhalten zu untersuchen (2) sowie Steuerung und Regelung voneinander abzugrenzen (3)</li> <li>• technische Systeme mit einem mathematischen Modell zu beschreiben (2) und dieses geeignet zu vereinfachen, zu linearisieren und zu normieren (2) sowie das Modell zu analysieren (3)</li> </ul>

- lineare, zeitinvariante Systeme und deren Eigenschaften im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2) sowie zu analysieren (3) und zu synthetisieren (3)
- verschiedene Methoden zur Bestimmung eines geeigneten Reglers zu charakterisieren (1), zu verwenden (2) und hinsichtlich ihrer Eignung zu bewerten (3)
- das Konzept der Stabilität darzustellen (1), verschiedene Methoden zur Stabilitätsprüfung zu verwenden (2) und die Stabilität von Regelkreisen zu beurteilen (3)
- neue Inhalte aus technischen Texten zu erschließen (2) und fachliche Zusammenhänge mit eigenen Worten darzustellen (3)
- regelungstechnische Aufgaben mit Hilfe des Programms Matlab zu bearbeiten (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- technische Zusammenhänge zu erkennen und in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3), fachliche Fragen an die Dozentin zu stellen (3) sowie fachliche Inhalte vor einem Publikum darzustellen (2).
- die Notwendigkeit einer Vorbereitung der Veranstaltungen zu erkennen (2) und sich zur Teilnahme zu motivieren (3)
- die Grundprinzipien der Teamarbeit zu benennen (1) und in einem Team zu arbeiten (2)
- die Feedbackregeln zu benennen (1) und qualifiziert Feedback zu geben (2)
- die Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu benennen (1) und zu verwenden (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Übungsaufgaben, Praktikumsunterlagen, Lehrtexte und Screencasts, Wochenpläne, Matlab-Übungsumgebung, Lehrunterlagen teilweise in Englisch

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, elearning-Plattform, Matlab-Übungsumgebung, Matlab-Simulationsumgebung, Analog-Discovery

#### Literatur

Lunze, J.: Regelungstechnik 1/2, Springer, 2013  
Föllinger, O.: Regelungstechnik, Hüthig, 1994  
Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik f. Ingenieure, Vieweg-Verlag, 2008  
Unbehauen, H.: Regelungstechnik I, Vieweg-Verlag, 2005

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Veranstaltung wird für 4 SWS gemeinsam mit einer EI-Gruppe durchgeführt (Prof. Brüdigam). Die übrigen zwei SWS werden durch Prof. Rösel durchgeführt.

Dieser Teil der Lehrveranstaltung enthält Elemente des Blended Learning - erfordert also eine gründliche Vorbereitung in der Selbstlernphase. Dazu werden entweder sog. Lehrtexte mit zugehörigen Aufgaben bereitgestellt. Deren Beantwortung bildet die Grundlage für die anschließende Präsenzphase. Alternativ werden für die Selbstlernphase Screencasts bereitgestellt, die in den Präsenzveranstaltung aufgegriffen und vertieft werden. Die Portfolioprfung für dieses Modul wird von Prof. Rösel gestellt. Die Bearbeitung von Aufgaben mit dem Analog Discovery ist Bestandteil der Portfolioprfung.

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>
Signale und Systeme (Signals and Systems)		13
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	9

Empfohlene Vorkenntnisse
Bestandene Prüfung in Grundlagen der Elektrotechnik 2 Wechselstromrechnung, Schaltungsanalyse

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Signale und Systeme	8 SWS	9

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Signale und Systeme		SUS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Susanne Hipp Prof. Dr. Robert Huber Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Robert Sattler Prof. Dr. Peter Schmid Prof. Dr. Armin Sehr Prof. Dr. Thomas Stücke	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 15-20% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	8 SWS	deutsch	9

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
112 h	Vor- und Nachbereitung: 94 h Prüfungsvorbereitung: 64 h

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

## Inhalte

### - Vierpoltheorie

Zweitormatrizen und Parameter, Zusammenschalten von Zweitoren, Symmetrieeigenschaften, Ersatzschaltbilder, gesteuerte Quellen, Beschaltete Zweitore, charakteristische Widerstände

### - Signale im Zeitbereich

Charakterisierung, Skalierung, Dehnung, Verschiebung, Elementarsignale

### - Systeme

Systemeigenschaften, Darstellung von LTI-Systemen mit

- Differentialgleichung und Signalflussplan
- Impulsantwort und Faltung
- Übertragungsfunktion, Pol-Nullstellenplan
- Frequenzgang, Bode-Diagramm

Elementare Übertragungsglieder (P-, D-, I, PT1-, PT2-Glied)

Zusammenschalten von Übertragungsgliedern, Systemidentifikation aus dem Bodediagramm

Elementare Filter (Tief- Hoch und Bandpass, Bandsperre)

### - Signaldarstellung im Frequenz- und Bildbereich

- Fourierreihe (reell und komplex)
- Kenngrößen periodischer Signale (Klirrfaktor, Verzerrungsblindleistung)
- Fouriertransformation
- Laplacetransformation

Berechnung der Systemantwort mittels Fourierreihe, Fourier- und Laplacetransformation

### - Schaltvorgänge in elektrischen Netzwerken

- Berechnen im Zeitbereich
- Berechnen im Bildbereich

### - Zeitdiskrete Signale und Systeme

AD-Wandlung, Abtasttheorem, elementare Signale

- zeitdiskrete Systeme im Zeitbereich (Impulsantwort, Faltung, Differenzgleichung, Signalflussplan)
- zeitdiskrete Signale im Frequenzbereich (zeitdiskrete Fouriertransformation (DTFT))
- z-Transformation und Rücktransformation
- zeitdiskrete LTI-Systeme

Berechnung der Systemantwort im Zeit- und Bildbereich, Klassifizierung von Systemen

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Grundbegriffe der Vierpoltheorie und der Signal- und Systemtheorie im Zeit- und Bildbereich zu erklären. (1)
- die erworbenen Kenntnisse zur Lösung bekannter Aufgabentypen aus dem Bereich der Vierpoltheorie und der Signal- und Systemtheorie mit Hilfe analytischer und grafischer Methoden anzuwenden. (2)

- das erworbene vertiefte Verständnis der mathematischen Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge zur Lösung bisher unbekannter Fragestellungen aus dem Gebiet der Vierpoltheorie und der Signal- und Systemtheorie anzuwenden. (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

Übungsaufgaben, Folien, Programmcode, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 2. Pearson Studium, München 2005

Schmid, L.-P. / Schaller, G. / Martius, S.: Grundlagen der Elektrotechnik 3. Pearson Studium, München 2006.

Lunze, Klaus: Theorie der Wechselstromschaltungen. Verlag Technik, Berlin 1991

Girod, B., Rabenstein, R., Stenger, A.: Einführung in die Systemtheorie. Teubner, Wiesbaden 2007.

Weber: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Grundlagen und Anwendungen für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Vieweg und Teubner 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.
A: Allgemeine Informationen Fachspezifische Wahlpflichtmodule		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
N.N.	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Allgemeine Informationen Fachspezifische Wahlpflichtmodule	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Als Lehrveranstaltungen im Fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodul können sowohl die unter "Eingebettete Systeme und Algorithmik" als auch unter "Anwendungsgebiete und Vertiefung" genannten Fächer gewählt werden. Zudem können weitere Module belegt werden - siehe dazu "Wahlpflichtmodulkatalog für Bachelor Intelligent Systems Engineering" unter 2.2 und 2.4.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeine Informationen		Fachspezifische Wahlpflichtmodule
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Als Lehrveranstaltungen im Fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodul können sowohl die unter "Eingebettete Systeme und Algorithmik" als auch unter "Anwendungsgebiete und Vertiefung" genannten Fächer gewählt werden. Zudem können weitere Module belegt werden - siehe dazu "Wahlpflichtmodulkatalog für Bachelor Intelligent Systems Engineering" unter 2.2 und 2.4.

<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
Mechatronik
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.	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	
Benedikt Bugl (LB) 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>• Schallgrößen: Schalleistung, Schallintensität, Schallpegel, Schalldruck, Schallschnelle</li> <li>• Schallfelder, Schallwellen</li> <li>• Ebene Welle, Kugelwelle, Wellenreflexion, Wellenausbreitung</li> <li>• Modelle für Schallquellen, Schallfelder und Abstrahlung</li> <li>• Bündelung, Richtungsfaktor, Richtungsmaß, Bündelungsmaß</li> <li>• Elektromechanische Analogien</li> <li>• Elektroakustische Wandler: Mikrofone und Lautsprecher</li> <li>• Nachhallzeit, Hallradius, Schallabsorber, Absorptionsgrad</li> <li>• Anatomie und Physiologie des Gehörs</li> <li>• Akustische Wahrnehmung, psychoakustische Größen</li> <li>• Räumliches Hören und auditorische Signalverarbeitung</li> <li>• Akustische Messtechnik</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>• in der technischen Akustik wichtige Größen zu erklären (2).</li> <li>• Schallfelder zu berechnen (2).</li> </ul>

- mit Hilfe elektromechanischer Analogien elektromechanische Systeme zu analysieren (3).
- interdisziplinär zu arbeiten (Akustik, Mechanik, Elektrotechnik) (3).
- die Prinzipien elektroakustischer Wandler zu erklären (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).
- die Akustik eines Raumes mit unterschiedlichen Kenngrößen zu beschreiben (2) und zu bewerten (3).
- Nahbesprechungseffekt und Druckstauereffekt zu erklären (2) und zu erkennen (2).
- Mikrofon- und Lautsprecherdaten kritisch zu beurteilen (3).
- Messergebnisse zu beurteilen (3).
- psychoakustische Effekte zu benennen (1) und deren Bedeutung einzuordnen (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

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>
Antriebstechnik (Electrical Drives)		AT
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Antriebstechnik		AT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger Dr. Thomas Kühner (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 10-15% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	4 SWS	deutsch/englisch	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>• Aufbau und Funktionsweise elektrischer Antriebe mit elektrischer Antriebsmaschine, Getriebe, Arbeitsmaschine, Stromrichter, Energieversorgung, Steuerung, Betriebsbedingungen, Verluste, Erwärmungsvorgang, Effizienzklassen,</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 mit leistungselektronischen Stromrichtern/Frequenzumrichtern.</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>• 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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><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, Übungen, Formelsammlung
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser-Verlag, 17. Auflage, 2017 Kremser, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 5. Auflage, 2017 Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag, 2. Auflage, 2017 Hagl, R.: Elektrische Antriebstechnik, Hanser-Verlag, 4. Auflage, 2024 Brosch, P.: Antriebspraxis: Energieeffiziente Antriebssysteme mit fester oder variabler Drehzahl, Vogel Verlag, 1. Auflage, 2017 Hughes, A., Drury, B.: Electric Motors and Drives, Elsevier, 5th Edition, 2019
<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
Mechatronik

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>Angeborene 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. Dingler: 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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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

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

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

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
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 Digitalsysteme</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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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 digitales 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, Schafer, 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 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.
Digitalisierung und Ethik		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Kriza	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Echtzeit-Signalverarbeitung		ESV	
<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. Armin Sehr		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
ca. 50% Seminaristischer Unterricht, ca. 50% Praktikum am Rechner			

<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	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>• 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>
<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 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.
Elektrische Energieverteilung mit Praktikum (Electrical Power Distribution with Lab Course)		EVP
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Regenerative Energien und Energieeffizienz

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Vorlesung Elektrische Energienetze/Elektrische Anlagentechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Elektrische Energieverteilung	2 SWS	2.5
2.	Praktikum Elektrische Energieverteilung	2 SWS	2.5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrische Energieverteilung		EV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Franz Fuchs Prof. Dr. Matthias Haslbeck Andreas Schmidt (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 10-15% Übungsanteil		
Ergänzendes Angebot: Praktikum Elektrische Energieverteilung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2.5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 32 h Prüfungsvorbereitung: 15 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Netzschutztechnik</li> <li>• Sternpunkt- und Erdschlussbehandlung in Drehstromnetzen</li> <li>• Hochspannungs-Drehstromübertragung</li> <li>• Leistungsfluss im Drehstromnetz</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 und die Einsatzmöglichkeiten von Netzschutzeinrichtungen zu kennen (2) sowie insbesondere die Auslegung und Parametrierung von Digitalen Distanzschutzgeräten durchzuführen (3)</li> <li>• Gefahren und Auswirkungen eines einpoligen Erdschlusses abzuschätzen (3) und den Einfluss der Sternpunktbehandlungen auf den Fehler zu untersuchen (3)</li> <li>• Das Übertragungsverhalten von Hochspannungsübertragungsstrecken analytisch zu bestimmen (3)</li> </ul>

- Die Grundlagen zur numerischen Leistungsflussberechnung zu kennen (2) und numerische Leistungsflussberechnungen durchzuführen (3)

Mit der erfolgreichen Absolvierung des Moduls erhalten die Studierenden:

- Kenntnisse über grundlegenden Zusammenhänge in der elektrischen Energieversorgung (2)
- Kenntnisse zur Schutztechnik in elektrischen Energieübertragungssystemen (2)
- Kenntnisse zum Auftreten und zur Behandlung von Fehlern in Energieübertragungsnetzen (2)
- Kenntnisse zum Verhalten und zum Betrieb von Hochspannungsübertragungstrecken (2)
- Fundiertes Wissen über verschiedene Methoden der Leistungsflussberechnung (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

Literaturliste, Präsentationsfolien, Übungen

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

Flossdorf R., Hilgarth G.: Elektrische Energieverteilung, Vieweg + Teubner, 2005  
Kniess,W; Schierack,K: Elektrische Anlagentechnik, Verlag Hanser, 2012  
Oeding, D.; Oswald,B.: Elektrische Kraftwerke und Netze, 8. Auflage 2016, Berlin, Springer Verlag  
Heinhold, L.: Kabel und Leitungen für Starkstrom, Verlag Publicis MCD, 5. Auflage, 1999  
Heuck, K.; Dettmann, K.-D.: Elektrische Energieversorgung, Verlag Springer, 9.Auflage, 2013  
Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme - Smarte Stromversorgung Im Zeitalter der Energiewende.Springer Vieweg. in Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Berlin, Heidelberg, 2020.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenzangeboten 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 Elektrische Energieverteilung		PEV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Franz Fuchs Prof. Dr. Matthias Haslbeck Andreas Schmidt (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Laborpraktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2.5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung der Versuche: 32 h, Vorbereitung Leistungsnachweis: 15 h

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

Inhalte
<p>Praktische Versuche zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladestrom, Erdschlussstrom und Erdschlussstrom-Kompensation</li> <li>• Digitaler Distanzschutz von Leitungen</li> <li>• Leistungsflussberechnung in vermaschten Netzen</li> <li>• Betriebsverhalten einer sehr langen Hochspannungsleitung</li> <li>• Verhalten von Leitungen und Wicklungen bei Stoßspannungsbeanspruchungen (Wanderwellen)</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>• Gefahren und Auswirkungen eines einpoligen Erdschlusses zu kennen und diesen mittels Erdschlussstrom-Kompensation entgegenzuwirken. (3)</li> <li>• Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten von Digitalen Distanzschutzgeräten zu kennen und diese zu parametrieren (3)</li> <li>• Simulationen von Betriebszuständen elektrischer Energienetze durchzuführen (3)</li> <li>• Das Verhalten von langen Hochspannungsleitungen bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen abzuschätzen (3)</li> </ul>



Mit der erfolgreichen Absolvierung des Moduls erhalten die Studierenden:

- Grundlagenwissen über die Betriebsweisen und Schutzeinrichtungen von Netzen (2)
- vertieftes Wissen über Funktion und Anwendung von Komponenten, Anlagen und Netzen der elektrischen Energieverteilung (3)
- vertieftes Wissen über auftretende Phänomene beim Betrieb von Netzen (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**

Versuchsanleitungen zu den einzelnen Versuchen

**Lehrmedien**

Versuchsaufbauten, elektronische Messprotokolle, Programm zur Leistungsflussberechnung

**Literatur**

Flossdorf, Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, Vieweg+Teubner, 2005  
Kniess,W; Schierack,K: Elektrische Anlagentechnik, Verlag Hanser, 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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Elektrische Netztechnik (Electrical Power Systems)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen elektrischer Maschinen, Elektrische Anlagentechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Elektrische Netztechnik		ENT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 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: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 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>• Historie der Stromversorgung</li> <li>• Aufbau von Stromversorgungsnetzen</li> <li>• Aufbau und Ersatzschaltbilder der Netzbetriebsmittel</li> <li>• Auslegung und Betrieb von Netzen</li> <li>• Kurzschluss und Erdschluss in Netzen</li> <li>• Sternpunktbehandlung von elektrischen Netzen</li> <li>• Innovative Bausteine und Konzepte zur Umsetzung der Energiewende</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 Aufbau und den Betrieb von Stromversorgungsnetzen erklären zu können (1)</li> <li>• Lastflüsse berechnen zu können (2)</li> <li>• Netztopologien und Netzbetriebsmittel zur Erfüllung einer Versorgungsaufgabe auswählen zu können (2)</li> <li>• die Sternpunktbehandlung von el. Netzen mit ihren Vor- und Nachteilen zu unterscheiden (1)</li> <li>• El. Leitungen el. bemessen zu können (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>
Skript, Präsentationsunterlagen und Übungen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Flosdorff, R., Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung. Vieweg+Teubner Verlag, 2005 Heuck, K. et al.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg+Teubner Verlag, Stuttgart, 2007. Knies, W., Schierack, K.: Elektrische Anlagentechnik - Kraftwerke, Netze, Schaltanlagen, Schutzanlagen. Carl Hanser Verlag, 2012. Oeding, D., Oswald, B. R.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag, Berlin, 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 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
Mechatronik

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
Mechatronik

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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Energiespeicher		ENS
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Michael Sterner	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
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

<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>• 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>
<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 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	Business and Management	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik

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	Business and Management	
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).

#### Angebote 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



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

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Lehrinhalte des ersten Studienabschnittes

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Erzeugung neuer Energieträger		ENE
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Dr.-Ing. Robert Daschner (LB)	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dr.-Ing. Robert Daschner (LB)	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
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

<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>• 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>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
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.
Finite Elemente (EI, ISE, REE)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Elektrotechnik, Technische Mechanik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Finite Elemente (EI, ISE, REE)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Finite Elemente (EI, ISE, REE)		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>			
Vorlesungen 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: 62 h; Prüfungsvorbereitung: 32 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</li> <li>• (iterative) Lösungsverfahren für (nicht)lineare Gleichungssysteme</li> </ul> <p><u>Praktische Vorgehensweise bei der Erstellung von FE-Modellen</u></p> <p>Geometrieerstellung oder -import, Materialzuweisung, Festlegen verschiedener Randbedingungen, Vernetzungssteuerung, Extrahieren und Darstellen von Berechnungsergebnissen, Nutzen von Symmetrien zur Reduktion der Modellgröße</p> <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>
A first course in finite Elements, B. Fish Eindimensionale Finite Elemente: Ein Einstieg in die Methode, M. Merkel The Finite Element Method: Basic Concepts and Applications with MATLAB, MAPLE, and COMSOL, D. Pepper Finite Element Methods: A Practical Guide, J. Whiteley Methode der finiten Elemente, O.C. Zienkiewicz

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.
Halbleiterschaltungstechnik (Solid State Circuit Design)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Inhalte der Vorlesungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronische Bauelemente</li> <li>• Schaltungstechnik</li> </ul>

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Halbleiterschaltungstechnik		HST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15 % Übungsanteil		
Ergänzendes Angebot: Rechengestützter Entwurf Analog (REA)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	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>• Einführung, allgemeine Grundlagen</li> <li>• Gegenkopplung, Stabilitätsanalyse</li> <li>• Stromquellen und Stromspiegel, Spannungsreferenzen</li> <li>• Grundlagen der Eintakt- und Differenzverstärker</li> <li>• Verstärker mit Gegenkopplung und aktiver Last</li> <li>• Großsignalverstärker</li> <li>• Operationsverstärker, Miller-Kompensation</li> <li>• Lineare und nichtlineare Schaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>• Grundlagen aktiver Filter</li> <li>• Realisierung aktiver Tief-, Hoch- und Bandpässe</li> <li>• Filter mit geschalteten Kapazitäten</li> <li>• Signalgeneratoren und Oszillatorschaltungen</li> <li>• Phasenregelkreise und Synthesegeneratoren</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,



- den Aufbau und die Schaltungstechnik von Operationsverstärkern zu kennen und zu verstehen (1)
- allgemeine Schaltungen mit Operationsverstärkern zu kennen und zu verstehen (1)
- die grundsätzliche Funktion von aktiven Filtern zu verstehen (1)
- die Funktionsweise von Oszillatoren und Phasenregelkreisen zu kennen und zu verstehen (1)
- allgemeine Analyseverfahren zur Berechnung der Eigenschaften analoger Schaltungen mit Halbleiterbauelementen anzuwenden (2)
- integrierbare Analogschaltungen zu dimensionieren (2)
- Schaltungen für verschiedenste analoge Signalverarbeitungsfunktionen zu konzeptionieren und selbständig zu entwickeln (3)
- optimal geeignete integrierte Analogschaltungen für Schaltungs- und Systemanwendungen aufzubauen (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).

#### Angeborene Lehrunterlagen

Präsentationsfolien, Übungen, Spice-Simulationsdateien, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

#### Literatur

U. Tietze, C. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 13. Auflage, 2010  
M. Seifart: Analoge Schaltungen, 6. Auflage, 2003  
L. v. Wangenheim: Analoge Signalverarbeitung. Vieweg + Teubner, 1. Auflage, 2010

#### 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.
Hardware-Software-Codesign		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Hardware-Software-Codesign		HSC	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Florian Aschauer		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Florian Aschauer		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
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

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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 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.
Hochfrequenztechnik (Radio Frequency Engineering)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Susanne Hipp	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik

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

Empfohlene Vorkenntnisse
1. Studienabschnitt; Felder, Wellen, Leitungen

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Hochfrequenztechnik		HFT
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Susanne Hipp	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Susanne Hipp	nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht, 10-15% 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

<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>• Elektromagnetische Wellenausbreitung (Frequenzbereiche, Ausbreitung)</li> <li>• Wellenleiter und -Moden (Theorie/Simulation)</li> <li>• S-Parameter und Netzwerkanalysator, auch Mehrere</li> <li>• Leistungsmessung bis zu höchsten Frequenzen</li> <li>• Frequenzmessung bis zu höchsten Frequenzen</li> <li>• Zeitbereichsmessungen</li> <li>• Wirkung elektromagnetischer Strahlung auf den Menschen</li> <li>• Resonatoren und Filter</li> <li>• Theorie und Simulation erweiterter Antennenformen und Ihre Anwendungen</li> </ul> <p>Die Studierenden sollen in einer praktischen Übung folgende Fertigkeiten zum Design einer Antenne kennenlernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design und Auslegung</li> <li>• Fabrikation</li> <li>• Messung der Resonanz und des Antennendiagramms</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>• Wellenausbreitungsrandbedingungen hinsichtlich Frequenzbereich zu nennen (1)</li><li>• Methoden zur Messung von Leistung und Frequenz sowie Messmethoden im Zeitbereich aufzuzählen (1)</li><li>• Hohlleitertypen und Resonatoren/Filter aufzuzählen (1) und gängige Leitungstypen zu entwerfen (2)</li><li>• Eigenschaften von Antennen anzugeben (1)</li><li>• die Wirkung von Strahlung auf den Menschen abzuschätzen (2)</li><li>• HF-Leitungen und Antennen zu berechnen und zu simulieren (3)</li><li>• Messungen im Bereich der Hochfrequenz-Übertragungstechnik auszuführen, zu protokollieren (2) und zu beurteilen (3)</li><li>• Hochfrequenzbauteile, Leiter und Antenne anhand gegebener Aufgabenstellung auszuwählen (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>Angebote Lehrunterlagen</b>
Folien, Skript, Übungen, Animationen, Literaturliste, Versuchsanleitung, Skripten zu den zugrundeliegenden Vorlesungen
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer, Versuchsaufbauten
<b>Literatur</b>
Detlefsen J., Siart U.: Grundlagen der Hochfrequenztechnik, 4. Auflage. Oldenbourg (2012) und siehe Felder, Wellen, Leitungen
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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



<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Hochspannungstechnik mit Praktikum (High Voltage Engineering with Lab Course)		HSP
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik; Elektrische Anlagentechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Hochspannungstechnik	2 SWS	2.5
2.	Praktikum Hochspannungstechnik	2 SWS	2.5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Hochspannungstechnik		HS	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Fuchs		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Franz Fuchs Prof. Dr. Matthias Haslbeck		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht: 15-20% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2.5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 32 h Prüfungsvorbereitung: 15 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsgebiete der Hochspannungstechnik</li> <li>• Elektrische Felder und Beanspruchungen (Begriffe, Feldgleichungen, Homogenitätsgrad, Beanspruchungen)</li> <li>• Ermittlung elektrischer Felder (Elementare Felder, Überlagerung elementarer Felder, Technische Felder)</li> <li>• Elektrische Festigkeit und Isolierstoffe (Statistische Grundlagen, Durchschlagsprozess, Lebensdauer)</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 Elektrodenanordnungen der Hochspannungstechnik zu kennen (1)</li> <li>• die Grundprinzipien der Hochspannungstechnik, den Überblick über die Verfahren der Feldberechnung, das Grundlagenwissen über die Durchschlagsprozesse und die elektrischen Eigenschaften gasförmiger, flüssiger und fester Isolierstoffe zu können (2)</li> <li>• die analytische und näherungsweise Lösungsansätze für die Berechnung elektrischer Felder zu verstehen und anzuwenden und die hochspannungstechnischen Anforderungen 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>Angeborene Lehrunterlagen</b>
Literaturliste, Präsentationsfolien, Übungen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Küchler, A: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag, 2017 Kind, D., Kärner, H.: Hochspannungs-Isoliertechnik, Vieweg-Verlag, 1982 Beyer, M., Boeck, W., Möller, K., Zaengl, W.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag, Berlin, 1986
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ergänzendes Angebot: Praktikum Hochspannungstechnik</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>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Praktikum Hochspannungstechnik		PHS
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Franz Fuchs Prof. Dr. Matthias Haslbeck	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
siehe Studienplan		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2 SWS	deutsch	2.5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung der Versuche: 32 h, Vorbereitung Leistungsnachweis: 15 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>• Sicherheitseinrichtungen in einem Hochspannungslabor</li> <li>• Verlustfaktor- und Kapazitätsmessung unter Hochspannung</li> <li>• Stossspannungsprüf- und -messtechnik</li> <li>• Durchschlagmechanismen in Gasen</li> <li>• Berechnung elektrostatischer Felder mit der Finite-Elemente-Methode</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 Sicherheitseinrichtungen und die Prüf- und -Messeinrichtungen in einem Hochspannungslabor zu kennen (1)</li> <li>• die Durchschlagsprozesse bei Gasen und deren grundlegenden Einfluss-Parameter zu können (2)</li> <li>• Hochspannungs-Prüf- und -Messeinrichtungen für Stoß- und Wechselspannung sicher zu bedienen und einzusetzen (2)</li> <li>• Zerstörungsfreie Diagnoseverfahren, wie z.B. die Verlustfaktormessung zu verstehen und anzuwenden (3)</li> <li>• ein FEM-Programm für die elektrische Feldberechnung zu verstehen und anzuwenden (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>
Versuchsanleitungen zu den einzelnen Versuchen Zusatzinformationen auf der Homepage des Labors
<b>Lehrmedien</b>
Versuchsaufbauten, elektronische Messprotokolle, Programm zur Feldberechnung mit FEM
<b>Literatur</b>
D. Kind / K. Feser Einführung in die Hochspannungs-Versuchstechnik. Vieweg-Verlag, Braunschweig, 1995 Küchler, A: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag, 2017
<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>
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
Mechatronik
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.	IC-Technologie	2 SWS	3
2.	Praktikum IC-Technologie	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
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	
Lehrform		
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

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

Inhalte
<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>
Lernziele: Fachkompetenz
<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>Angebotene 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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum IC-Technologie		PTI	
<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. Rainer Holmer		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Projektpraktikum			

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>
<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>
<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>• 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Kommunikationsnetze (Communication Networks)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik

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.	Kommunikationsnetze	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Kommunikationsnetze		KN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mathias Bischoff	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
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

<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>• 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>
<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>• 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>
Mechatronik

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>			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

<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>

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Leistungselektronik (Power Electronics)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	7

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik 1-3, Elektronische Bauelemente

Zugeordnete Teilmodule:

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Leistungselektronik		LE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15 % Übungsanteil		
Ergänzendes Praktikum Leistungselektronik		

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>• 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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><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><li>• einfache Stromrichterschaltungen mit dem Simulationstool Spice-zu simulieren und die Größen richtig zu interpretieren. (3)</li><li>• Datenblätter zur Beurteilung und Auswahl optimal geeigneter Bauelemente für leistungselektronische Schaltungen zielgerichtet einzusetzen. (2)</li><li>• Synthese und Dimensionierung einfacher leistungselektronischer Schaltungen selbstständig durchzuführen. (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, Spice-Simulationsdateien, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, Rechner
<b>Literatur</b>
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.
<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 Leistungselektronik		PLE
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		
Laborpraktikum		

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>• verschiedene 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>• Präsentationstechnik, Diskussionsfähigkeit</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 Grundzüge leistungselektronischer Energiewandler zu kennen (1), und zu verstehen (2),</li> <li>• die Eigenschaften aktueller Leistungshalbleiter zu kennen (1) und deren Einsatzmöglichkeiten zu bewerten (2),</li> <li>• den Aufbau einer Schaltungstopologie und das Betriebsverhalten dieser zu erklären (1) sowie diese auf ihren Einsatz hin zu bewerten (2)</li> <li>• die verschiedenen leistungselektronischen Wandler hinsichtlich ihres Einsatzbereiches und ihrer Betriebsgrenzen zu verstehen (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• eine Auswahl von leistungselektronischen Stellgliedern für eine Applikation vorzunehmen(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>
Beschreibungen der einzelnen Versuche, Handbücher der verwendeten Simulationssoftware
<b>Lehrmedien</b>
Leistungselektronische Versuchseinrichtungen, Messgeräte, PC
<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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Machine Learning		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik

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		

<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	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>

- ein geeignetes Optimierungsverfahren wie die Methode des steilsten Abstiegs, das stochastische Gradientenverfahren sowie Optimierung mit Nebenbedingungen zum Training von Modellen einzusetzen (3).
- Lernverfahren mit Hilfe einer Simulationssprache wie Matlab (3) zu implementieren (3).
- Hyper-Parameter eines Lernverfahrens bzw. eines Modells gezielt zu optimieren (3).
- Problemen wie Overfitting zu erkennen (2) und geeignete Gegenmaßnahmen anzuwenden (3).
- zu beurteilen, welche Probleme sich mit Machine Learning lösen lassen (3).
- konkrete Problemstellungen zu abstrahieren (3) .
- Lösungen für Problemstellungen der Mustererkennung zu erarbeiten (3).
- Verbesserungsmöglichkeiten für Problemlösungen der Mustererkennung zu identifizieren (2) und umzusetzen (3).
- geeigneten Lernverfahrens für eine gegebene Problemstellung auszuwählen (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).

Darüber hinaus sind sie in der Lage, den Einsatz von ML-Algorithmen im Rahmen der Technikfolgenabschätzung kritisch zu reflektieren (2).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen, Beispielprogramme

#### Lehrmedien

Rechner, Beamer, Tafel

#### Literatur

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

#### 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>
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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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 Digitalisierungen 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 Studienplantage.

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>
Netzplanung und Netzregelung (Networkplaning and grid control)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
El. Energieverteilung bzw. el. Netztechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Netzplanung und Netzregelung		NPR	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl		nur im Wintersemester	
<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	5

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Netzplanung</li> <li>• Erstellung von Netzmodellen mit Nachbildung von Netznutzern</li> <li>• Grundlagen und Maßnahmen zur Spannungshaltung</li> <li>• Grundlagen zur Frequenzhaltung (Netzkenlinienverfahren und vereinfachte Dynamik)</li> <li>• Versorgungszuverlässigkeit</li> <li>• Netzentwicklungsplan</li> <li>• Spannungsqualität</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>• Grundzüge der Netzplanung darlegen zu können (1)</li> <li>• El. Netze modellieren zu können (2)</li> <li>• Herausforderungen und Lösungsmaßnahmen zur Integration von neuen Netznutzern erklären zu können (3)</li> <li>• die Frequenzhaltung beschreiben (1) und das Netzkenlinienverfahren anwenden zu können (3)</li> <li>• beschreibende Parameter der Versorgungszuverlässigkeit angeben zu können (1)</li> <li>• den Netzentwicklungsplan beschreiben zu können (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>
Folien, Skript inkl. Übungen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
IfE-Schriftenreihe Heft 23 - "Frequenz-Wirkleistungs- und Spannungs-Blindleistungs-Regelung", E & M Verlag, Herrsching
<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.
Optoelectronics, LED & Lasertechnology		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik

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

<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>• 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>
<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 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.
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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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
Mechatronik
Regenerative Energien und Energieeffizienz
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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.
Prozessinformatik (Process Computer Science)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Bock	Maschinenbau	

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.	Prozessinformatik		

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Für eine Beschreibung des Moduls Prozessinformatik vgl. Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Produktions- und Automatisierungstechnik (Fakultät Maschinenbau) auf der Homepage des Studiengangs: <https://www.oth-regensburg.de/de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-produktions-und-automatisierungstechnik.html>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Prozessinformatik		PI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Bock	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wolfgang Bock	in jedem Semester	
Lehrform		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

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

Angebote Lehrunterlagen
Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Für eine Beschreibung der Vorlesung Prozessinformatik vgl. Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Produktions- und Automatisierungstechnik (Fakultät Maschinenbau) auf der Homepage des Studiengangs: <a href="https://www.oth-regensburg.de/de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-produktions-und-automatisierungstechnik.html">https://www.oth-regensburg.de/de/fakultaeten/maschinenbau/studiengaenge/bachelor-produktions-und-automatisierungstechnik.html</a>

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

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Regelungstechnik Mikrocomputertechnik, Praktikum Mikrocomputertechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

<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 mit praktischer Arbeit im Labor			

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

- Grundstruktur und Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise
- Modellierung von mechatronischen Systemen am Beispiel einer Kfz-Drosselklappe
- Reglereinstellung nach Ziegler/Nichols am Beispiel einer Temperaturregelstrecke
- Reglerentwurf mit Hilfe von Wurzelortskurven (zeitkontinuierlich)
- Digitale Realisierung analoger Regelkonzepte
- Implementierung eines Regelalgorithmus auf einem Mikrocontroller
- Untersuchung der Stabilität und des Zeitverhaltens in Abhängigkeit der Reglerparameter und der Pole des Systems
- Korrespondenzen und Rechenregeln der z-Transformation
- Berechnung der Systemantwort im Zeitbereich (z-Rücktransformation)
- z-Übertragungsfunktion,
- Erstellung eines Blockschaltbilds aus der z-Übertragungsfunktion
- Kausalität, Stabilität
- Reglerentwurf mit Hilfe von Wurzelortskurven (zeitdiskret)
- Entwurf eines zeitdiskreten Regelalgorithmus
- Zwei- und Dreipunktregler
- Test, Fehlersuche und Optimierung des entworfenen Reglers
- Verwendung von Matlab beim Entwurf von Regelkreisen
- Simulation von Systemen und Regelkreisen mit Simulink
- Praktische Aspekte bei der Realisierung digitaler Regelsysteme: Pulsweitenmodulation, Quantisierung, numerische Probleme, Anti Wind-Up, Task Scheduling

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise zu kennen (1)
- die grundlegenden Ideen der zeitdiskreten Systembeschreibung zu kennen (1)
- 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, 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 Labortermi- nen, 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>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Hilfsblätter, Übungsaufgaben mit Musterlösungen, Versuchsanleitungen, Matlab Tutorial, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Whiteboard, Beamer, PC-Arbeitsplatz mit Matlab/Simulink und $\mu$ C-Entwicklungsumgebung
<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>
<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>
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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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	Business and Management	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik

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	Business and Management	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen Prof. Dr. Sevim Süzeroglu-Melchior	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
Mechatronik

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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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	deutsch/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	Business and Management	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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	Business and Management	
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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <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>
<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>
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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Software Engineering sicherer Systeme		SES	
<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>			
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

<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, ...)
  
- Design Pattern
- Methodiken des Software-Tests und Software-Qualitätssicherung
- Safe and Secure Coding Guideline
- Review-Techniken
- Fortgeschrittene, objektorientierte Programmier Techniken
- 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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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>Angebote 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 Studienplattabelle.

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

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

Inhalte
<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>
Lernziele: Fachkompetenz
<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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Systemsimulation (Systems Simulation)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
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.	Systemsimulation	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Systemsimulation		SYS	
<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. Andreas Voigt		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht und Praktikum (ca 60% Praktikanteil)			

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>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Simulation als relevanter Teil des Entwicklungsprozesses (Auffinden der Prinziplösung, Optimierung)</li> <li>• Vermittlung der Grundlagen eines modernen und leistungsfähigen Simulationswerkzeugs: Strukturen, verallgem. mathematische Beschreibung (Netzwerktheorie), numerische Lösung des adäquaten Gleichungssystems</li> <li>• Arbeitsweise von SIMULATION X anhand von Beispielen, eigenständiger Aufbau und Teilprogrammierung von geeigneten Modellen in unterschiedlichen physikalischen Domänen</li> <li>• Summation der Erkenntnisse und Erfahrungen bei der schrittweisen Annäherung an ein komplexes System</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 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> </ul>

- 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

SimulationX: Manual und Element-Library

#### 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>
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
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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
Mechatronik

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 professionelle 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. Stefan Krämer	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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. Stefan Krämer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Krämer	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 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.
Wireless Systems Design		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	

Zuordnung zu weiteren Studiengängen
Elektro- und Informationstechnik
Mechatronik
Regenerative Energietechnik u. Energieeffizienz

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>

<ul style="list-style-type: none"><li>• 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)</li><li>• Rauschzahlen und Signalrauschverhältnis von Systemen zu berechnen, Rauschanpassungen zu dimensionieren und insbesondere das Rauschen bei hochintegrierten Schaltungen darzustellen (3)</li><li>• System- und Blockkennzahlen eines Empfängers mittels Berechnungen und Systemsimulationen unter Berücksichtigung der Nichtidealitäten festzulegen (3)</li><li>• Systemverifikationen durch Simulationen und Messungen auszuführen (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>
Folien, Übungen und Beispieldateien
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Tafel, Computer in den CIP Pools, Versuchsaufbauten
<b>Literatur</b>
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.
<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