



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# Modulhandbuch

für den  
Bachelorstudiengang

Regenerative Energietechnik  
und Energieeffizienz  
(B.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2022

**Sommersemester 2023**

erstellt am 21.03.2023

von Sandra Schäffer

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

# Modulliste

## Studienabschnitt 1:

Elektrische Messtechnik (Electrical Measurements).....	9
Elektrische Messtechnik.....	10
Praktikum Elektrische Messtechnik.....	12
Grundlagen der Elektrotechnik 1 (Electrical Engineering 1).....	14
Grundlagen der Elektrotechnik 1.....	15
Grundlagen der Elektrotechnik 2 (Electrical Engineering 2).....	17
Grundlagen der Elektrotechnik 2.....	18
Informatik 1 (Computer Science 1).....	20
Informatik 1.....	21
Praktikum Informatik 1.....	25
Informatik 2 (Computer Science 2).....	28
Informatik 2.....	29
Praktikum Informatik 2.....	32
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	36
Mathematik 1.....	37
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	40
Mathematik 2.....	41
Physik & Chemie (Physics & Chemistry).....	44
Physik & Chemie.....	45
Technische Mechanik (Mechanical Engineering).....	48
Technische Mechanik.....	49
Werkstofftechnik (Materials Science).....	52
Werkstofftechnik.....	53

## Studienabschnitt 2:

AW-Modul REE (Mandatory general studies elective module).....	55
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 1.....	57
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 2.....	59
Bachelorarbeit mit Präsentation (Bachelor Thesis with Presentation).....	61
Bachelorarbeit.....	62
Präsentation der Bachelorarbeit.....	64
Bauelemente und Elektronik (Components & Electronics).....	66
Bauelemente und Elektronik.....	67
Elektrische Anlagentechnik (Electrical System Technology).....	69
Elektrische Anlagentechnik.....	70
Elektrische Energiewandler und Elektrosicherheit (Electrical Energy Conversion and Electrical Safety).....	72
Elektrische Energiewandler.....	73
Elektrosicherheit.....	75
Elektrische Netztechnik (Electrical Power Systems).....	77
Elektrische Netztechnik.....	78
Energie- und Umweltrecht (Energy and Environmental Legislation).....	80
Energie- und Umweltrecht.....	81
Energiewirtschaft & Energieeffizienz (Energy Economy & Energy Efficiency).....	83
Energiewirtschaft & Energieeffizienz.....	84
Finanzierung und Investitionsrechnung (Finance and Investment).....	87
Finanzierung und Investitionsrechnung.....	88
Leistungselektronik (Power Electronics).....	90
Leistungselektronik.....	91
Praktikum Energietechnik 1 (Lab course Energy Engineering 1).....	93
Praktikum Energietechnik 1.....	94

Praktikum Energietechnik 2 (Lab course Energy Engineering 2).....	96
Praktikum Energietechnik 2.....	97
Praxissemester (Practical Semester).....	99
Praktikum.....	100
Präsentation & Moderation.....	102
Projektarbeit (Project Work).....	104
Projektarbeit.....	105
Regelungstechnik (Control Engineering).....	107
Regelungstechnik.....	109
Strömungsmaschinen (Turbomachinery).....	110
Strömungsmaschinen.....	111
Strömungsmechanik (Fluid Mechanics).....	113
Strömungsmechanik.....	114
Thermodynamik 1 (Thermodynamics 1).....	116
Thermodynamik 1.....	117
Thermodynamik 2 (Thermodynamics 2).....	119
Thermodynamic 2.....	120

### Schwerpunkt: Allgemein ingenieurwissenschaftliches Wahlpflichtmodul

Akustische Kommunikation (Acoustic Communication).....	129
Akustische Kommunikation.....	130
Antriebstechnik (Electrical Drives).....	135
Antriebstechnik.....	136
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik (Selected Topics in Control Engineering).....	138
Ausgewählte Kapitel der Regelungstechnik.....	139
Codierung in der Informationsübertragung (Coding for Information Transmission).....	148
Codierung in der Informationsübertragung.....	149
Digitalelektronik (Digital Electronics).....	151
Digitalelektronik.....	152
Digitale Signalverarbeitung (Digital Signal Processing).....	155
Digitale Signalverarbeitung.....	156
Digitalisierung und Ethik.....	158
Digitalisierung und Ethik.....	159
Echtzeit-Signalverarbeitung (Real-Time Signal Processing).....	161
Echtzeit-Signalverarbeitung.....	162
Elektrische Maschinen (Electrical Machines).....	164
Elektrische Maschinen.....	165
Praktikum Elektrische Maschinen.....	167
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf (EMC compliant PCB and System Design).....	169
EMV gerechter Leiterplatten- und Systementwurf.....	170
Finite Elemente (EI, ISE, REE).....	178
Finite Elemente (EI, ISE, REE).....	179
Forschungsprojekt (Research project).....	181
Forschungsprojekt.....	182
Hochtemperaturwerkstoffe (High Temperature Materials).....	189
Hochtemperaturwerkstoffe.....	190
IC-Technologie (Integrated Circuit Technology).....	192
IC-Technologie.....	193
Praktikum IC-Technologie.....	195
LabVIEW - Grafische Programmierung.....	197
LabVIEW - Grafische Programmierung.....	198
Leistungselektronik (Power Electronics).....	200
Leistungselektronik.....	201
Praktikum Leistungselektronik.....	203
Machine Learning.....	205
Machine Learning.....	206
Mathematik 3 (Mathematics 3).....	208
Mathematik 3.....	209

Matlab für Regelungstechnik (MatLab für control engineering).....	123
Matlab für Regelungstechnik.....	124
Mess- und Testtechnik (Measurement and Test).....	212
Mess- und Testtechnik.....	213
Praktikum Mess- und Testtechnik.....	215
Optoelektronik, LED- und Lasertechnik (Optoelectronics, LED- & Laser-Technology).....	220
Optoelektronik, LED- & Lasertechnik.....	221
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik (Lab course Electrical Drives and Power Electronics).....	227
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik.....	228
Predictive Maintenance.....	230
Predictive Maintenance.....	231
Prozessinformatik.....	234
Prozessinformatik.....	235
Rechnergestützter Entwurf Digital (Rule-Based Electronic Design).....	236
Rechnergestützter Entwurf Digital.....	237
Regelungstechnik Anwendungen (Applications of Control Engineering).....	240
Regelungstechnik Anwendungen.....	241
Schaltungsintegration (Circuit Integration).....	244
Praktikum Schaltungsintegration.....	245
Schaltungsintegration.....	247
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink).....	249
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink).....	250
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d) (Simulation Business Management for Engineers).....	252
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d).....	253
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d).....	257
Software-Defined Radio.....	261
Software-Defined Radio.....	262
Software Engineering im Team.....	264
Software Engineering im Team.....	265
Software Engineering sicherer Systeme (Software Engineering of Safe and Secure Systems).....	269
Software Engineering sicherer Systeme.....	270
Speicher Programmierbare Steuerungen und Praktikum Automatisierungstechnik (Programmable Logic Controller).....	277
Praktikum Automatisierungssysteme.....	278
Speicherprogrammierbare Steuerungen.....	280
Systemsimulation (Systems Simulation).....	282
Systemsimulation.....	283
Übertragungssysteme (Radio and line transmission).....	288
Übertragungssysteme.....	289
Verbrennungsmotoren (Internal Combustion Engines).....	291
Verbrennungsmotoren.....	292
Vertiefung Mess- und Sensortechnik (Advanced Course on Measurements and Sensor Technology).....	295
Vertiefung Mess- und Sensortechnik.....	296
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications).....	298
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications).....	299
Wireless Sensor Networks.....	307
Wireless Sensor Networks.....	308
Wireless Systems Design.....	310
Wireless Systems Design.....	311

### Schwerpunkt: Energiespezifisches Wahlpflichtmodul

Anlagen- und Kraftwerkstechnik (Power Plant Technology).....	132
Anlagen- und Kraftwerkstechnik.....	133
Biomasse (Biomass).....	141
Biomasse.....	142
Brennstoffzellentechnologie (Fuel cell technology).....	144

Brennstoffzellentechnologie.....	145
Energiespeicher (Energy Storage).....	172
Energiespeicher.....	173
Erzeugung neuer Energieträger (Generating new energy carrier).....	175
Erzeugung neuer Energieträger.....	176
Hochspannungstechnik mit Praktikum (High Voltage Engineering with Lab Course).....	184
Hochspannungstechnik.....	185
Praktikum Hochspannungstechnik.....	187
Netzplanung und Netzregelung (Network planning and grid control).....	217
Netzplanung und Netzregelung.....	218
New materials and concepts for applications in electronics, photovoltaics and energy storage.....	126
New materials and concepts for applications in electronics, photovoltaics and energy storage.....	127
Photovoltaik und Solarthermie (Photovoltaics and Solar Thermal Energy).....	223
Photovoltaik und Solarthermie.....	224
Solarthermie (Solar Thermal Energy).....	274
Solarthermie.....	275
Transformation der Energiesysteme (Transformation of power systems).....	285
Transformation der Energiesysteme.....	286
Wasserkraftwerke (Hydropower Plants).....	301
Wasserkraftwerke (Hydropower Plants).....	302
Windenergie (Wind energy).....	304
Windenergie.....	305

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Projektmanagement		PM	
<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. Ulrike Plach		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit Einzel- und Gruppenübungen anhand eines Fallbeispiels.			

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 24 h; Prüfungsvorbereitung: 8 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>• Merkmale eines Projektes</li> <li>• Projektorganisation</li> <li>• Chancen und Risiken von Projekten</li> <li>• Instrumente des Qualitätsmanagements in Projekten</li> <li>• Projektverlauf und spezifische Methoden</li> <li>• Lean Management und Agiles Projektmanagement</li> <li>• Projektteam, Teamentwicklungsprozesse und Kommunikation</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>• Arten von Projekten und Methoden für die Projektklassifizierung zu benennen (1)</li> <li>• verschiedene Organisationsformen von Projekten und wichtige Rollen darin zu definieren (1)</li> <li>• die Rolle des Projektcontrollings zu beschreiben (1) sowie ein Gantt-Diagramm und Projekt Canvas zu erstellen (2)</li> <li>• die grundsätzliche Vorgehensweise eines Risikomanagements im Projekt darzulegen (1) und ein Risikomanagement für ein einfaches Projekt durchzuführen (2)</li> <li>• den grundsätzlichen Verlauf eines Projektes sowie spezifische Methoden für einzelne Projektphasen darzustellen (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Planungsinstrumente des Projektmanagements zu benennen (1) und einzusetzen (2)</li><li>• grundlegende Regeln der Kommunikation in Teams darzustellen (1)</li><li>• einige Methoden des Qualitätsmanagements in Projekten zu benennen (1)</li><li>• die Ideen des lean und des agilen Managements und jeweils spezifische Methoden zu benennen (1) und beispielhaft anwenden (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>• verschiedene Moderationstechniken und deren Randbedingungen zu benennen (1)</li><li>• die Notwendigkeit einer Vorbereitung der Veranstaltungen zu erkennen (2) und sich zur Teilnahme zu motivieren (3)</li><li>• eine Aufgabenstellung in einem Team zu bearbeiten (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Online-Arbeitsaufträge, Arbeitsblätter
<b>Lehrmedien</b>
Vortrag, Gruppenübungen anhand eines Fallbeispiels, falls möglich Gastvortrag
<b>Literatur</b>
Wird in der Lehrveranstaltung besprochen

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 Messtechnik (Electrical Measurements)		10
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Huber	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Mathematik, Physik und Elektrotechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Elektrische Messtechnik		MT
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Robert Huber	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Robert Huber	in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht, ca. 20% 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: 45 h Prüfungsvorbereitung: 19 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 des Messens (Definitionen, Einheiten, Präfixe, logarithmische Maße, Rechengrößen)</li> <li>• Messfehler und Messunsicherheiten (Fehlerdefinition, Fehlerarten, Mittelwerte, Verteilungen, Approximationsverfahren, Fehlerfortpflanzung)</li> <li>• Multimeter (Abtast- und Halteschaltungen, AD-Wandler, Strom- und Spannungsmessung, Widerstandsmessung)</li> <li>• Oszilloskope (Zweck und Funktionsprinzip, Messverfahren, Tastkopf, Messfehler)</li> <li>• Messverstärker (Operationsverstärker und verschiedene Grundschaltungen)</li> <li>• Zeit, Frequenz, Spektrum</li> <li>• Messbrücken und reale Bauelemente</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>• Einheiten, Maße (auch logarithmische) sowie Rechengrößen zu benennen (1) und anzuwenden (2)</li> <li>• Begriffe der Messtechnik wie Genauigkeit, Auflösung, Empfindlichkeit, Fehlerarten, Mittelwerte, Übertragungsfunktion und dynamische Messfehler zu definieren (1) und sinngerecht zu verwenden (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionsprinzipien von Multimetern, Oszilloskopen und AD-Wandlern, Operationsverstärkern, Brückenschaltungen in der Messtechnik sowie Prinzipien der Zeit- und Frequenzmessung zu erläutern (2)</li><li>• einfache messtechnische Schaltungen inkl. Messunsicherheiten zu berechnen (2)</li><li>• einfache Operationsverstärkerschaltungen zu analysieren und zu berechnen (2)</li><li>• mit Grundbegriffen der Messunsicherheit, Statistik und Fehlerrechnung umzugehen (2) sowie Daten im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren (3)</li><li>• einfache messtechnische Fragestellungen ingenieurmäßig zu analysieren (3) und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die Notwendigkeit einer Vorbereitung auf die Veranstaltungen zu erkennen (1) und sich zur Teilnahme zu motivieren (3)
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen mit Lösungen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer, e-learning-Plattform, Clicker system
<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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Elektrische Messtechnik		PME
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Huber	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Susanne Hipp Prof. Dr. Robert Huber Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Heiko Unold	in jedem Semester	
Lehrform		
Laborpraktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2	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>• Anwendung von elektronischen und messtechnischen Grundlagen mit praktischen Versuchen</li> <li>• Es werden mehrere Versuche angeboten, die alle erfolgreich durchlaufen werden müssen</li> <li>• Einführung in die Handhabung des Oszilloskops im Rahmen der Praktikumseinführung</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>• Funktionsprinzipien einfacher Messgeräte (Multimeter, Oszilloskop, Signalgenerator, ...) zu erläutern (2) und diese Geräte zu bedienen (3)</li> <li>• einfache elektrische Schaltungen aufzubauen (2) und in Betrieb zu nehmen (3)</li> <li>• einen Versuchsablauf zu dokumentieren (2), Messdaten zu erfassen (2) und kritisch auszuwerten (3)</li> <li>• einfache messtechnische Fragestellungen ingenieurmäßig zu analysieren (2) und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten (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>• eine Arbeitsteilung in Gruppen insbesondere unter Beachtung der neuen Bedingungen seit Sommersemester 2020 zu organisieren (2)</li><li>• aussagekräftige, der guten wissenschaftlichen Praxis entsprechende Versuchsberichte zu erstellen (3)</li><li>• die Notwendigkeit einer Vorbereitung auf die Veranstaltungen zu erkennen (1) und sich zur aktiven Teilnahme zu motivieren (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Aufgabenstellungen, Datenblätter
<b>Lehrmedien</b>
Je nach Aufgabenstellung
<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.
Grundlagen der Elektrotechnik 1 (Electrical Engineering 1)		2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung mit Polynomen, Logarithmus- und Exponentialfunktionen, trigonometrischen Funktionen, quadratische Gleichungen

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Grundlagen der Elektrotechnik 1		GE 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Heiko Unold	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungsanteil ca. 15%		

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

Zeitaufwand:

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

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Übungen mit Kurz- und Detaillösungen, Arbeitsblätter, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Projektor

#### Literatur

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

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



Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Grundlagen der Elektrotechnik 2 (Electrical Engineering 2)		7
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	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. Manfred Bruckmann Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Heiko Unold	in jedem Semester	
Lehrform		
seminaristischer Unterricht, Übungsanteil ca. 15%		

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

Zeitaufwand:

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

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

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

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die komplexe Rechenmethode auf Wechselstromschaltungen anzuwenden (3)</li><li>• Grundlegende Aspekte von Spektraltransformationen zu verstehen (2)</li><li>• Dreiphasensysteme zu verstehen (2)</li><li>• typische Schaltungen im Dreiphasensystem zu berechnen (2)</li><li>• ideale und reale Übertrager zu modellieren (2)</li><li>• lineare Schaltungen bei Betrieb mit sinusförmigen Größen zu berechnen (3)</li><li>• lineare und nichtlineare Schaltungen bei Betrieb mit nichtsinusförmigen Größen zu berechnen (2)</li><li>• lineare Systeme 2. Ordnung zu analysieren (2)</li><li>• lineare und nichtlineare Schaltungen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben (2)</li><li>• Probleme durch Betrachtungen im Zeit- und Frequenzbereich zu lösen (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungen mit Kurz- und Detaillösungen, Arbeitsblätter, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Projektor
<b>Literatur</b>
<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, Vieweg + Teubner 2011</li><li>• Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula 2017</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.
Informatik 1 (Computer Science 1)		4
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

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

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

**Zeitaufwand:**

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

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

## Inhalte

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

Es werden insbesondere folgende Themen behandelt:

### Grundkonzepte der prozeduralen Programmierung

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

### Anwendungen der prozeduralen Programmierung

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

### Entwicklungswerkzeuge

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

## Lernziele: Fachkompetenz

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

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

#### Lehrmedien

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

## Literatur

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

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



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

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

Zeitaufwand:

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

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

## Inhalte

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

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

Dabei werden folgende Inhalte berührt:

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

## Lernziele: Fachkompetenz

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

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

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

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

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

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

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

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

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

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

**Angebotene Lehrunterlagen**

Praktikumsaufgaben, Programmrümpfe, Zusatzanleitungen

**Lehrmedien**

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

**Literatur**

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

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Informatik 2 (Computer Science 2)		9
<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. Roland Mandl Prof. Dr. Michael Niemetz	in jedem Semester	
Lehrform		
Vorlesung mit 20% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

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

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

## Inhalte

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

- UML als Beschreibungssprache für objektorientierte 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

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

Studien- und Prüfungsleistung
siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
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 Softwareengineering

- 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 Programmergebnissen

#### 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>	
Dr. Gerhard Dietel (LB) Detlef Gröger (LB) Oliver Hien (LB) Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Dietwald Schuster		jährlich	
<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: 68 h Prüfungsvorbereitung: 28 h

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

## Inhalte

### Grundlagen

- Mengen, Folgen, Reihen, Funktionen

### Eindimensionale Differentialrechnung

- Ableitung elementarer Funktionen
- Differentiationsregeln
- Kurvendiskussion

### Eindimensionale Integralrechnung

- Flächeninhalt und bestimmtes Integral
- Stammfunktion und unbestimmtes Integral
- Integrationsmethoden
- Uneigentliche Integrale

### Reelle Vektorräume

- Vektorbegriff
- Lineare Zusammenhänge
- Betrag, Abstand, Skalarprodukt, Vektorprodukt

### Matrizen und Determinanten

- Matrizenarithmetik
- Quadratische Matrizen
- Rang, Determinante
- Eigenwerte und Eigenvektoren

### Lineare Gleichungssysteme

- Zeilenstufenform
- Lösungsraum

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- 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);
- 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);
- Konvergenz / Divergenz einfacher reeller Zahlenfolgen zu bestimmen (2);
- die Ableitung univariater reeller Funktionen sicher zu bestimmen (2);
- wichtige Integrationsmethoden für univariate reelle Funktionen korrekt zu benutzen (2);
- Matrizen-, Rang- und Determinantenberechnung korrekt durchzuführen (2);
- Eigenwerte und -vektoren in kleinen Dimensionen zu bestimmen (2);
- die Lösungsräume linearer Gleichungssysteme sicher zu berechnen (2);

- Grenzwert- und Stetigkeitsverhalten univariater reeller Funktionen zu untersuchen (3);
- das Verhalten univariater reeller Funktionen durch Einsatz der Differentialrechnung zu analysieren (3);
- mit der Integralrechnung univariate reelle Funktionen geometrisch zu analysieren (3);
- bei linearen Zusammenhängen den Matrixkalkül und Matrixkenngrößen zielführend einzusetzen (3);
- Lösungsräume linearer Gleichungssysteme zu analysieren und 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

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		MA2	
<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) Detlef Gröger (LB) Oliver Hien (LB) Prof. Dr. Georg Illies Prof. Dr. Wolfgang Lauf Prof. Dr. Dietwald Schuster		jährlich	
<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: 68 h Prüfungsvorbereitung: 28 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);

<ul style="list-style-type: none"><li>• mit Mehrfachintegration multivariate Funktionen geometrisch zu analysieren (3);</li><li>• wichtige Lösungsmethoden auf einfache gewöhnliche Differentialgleichungen richtig 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>
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 & Chemie (Physics & Chemistry)		5
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Rita Elrod Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Schulmathematik: Differentialrechnung, Integralrechnung, Vektorrechnung; Grundlagen der Chemie

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Physik & Chemie		PC	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Rita Elrod Prof. Dr. Walter Rieger		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Rita Elrod Prof. Dr. Walter Rieger		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 10% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1	4 SWS	deutsch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor- und Nachbereitung: 90 h

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

## Inhalte

### Chemie

- Gleichgewichtsreaktionen, Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Massen- und Stoffbilanzen, pH-Wert
- Elektrochemie: Redoxreaktionen, Spannungsreihen, Standardpotenziale, Nernstsche Gleichung, Faradaysche Gesetze, Elektrolyse, Batterien, Korrosion

### Physik

- Mechanik: Kinematik (Beschreibung von Bewegungen, insbesondere Kreisbewegung), Kräfte, Impuls, Energie, Erhaltungssätze, Harmonische Schwingungen, Wellen
- Geometrische Optik: Brechung, Reflexion, Spiegel (Hohl- und Parabolspiegel), Totalreflexion
- Wellenoptik: Wellentheorie, Wellenausbreitung, Interferenz, Plancksches Strahlungsgesetz, Emission, Absorption von Strahlung
- Elemente der Wärmelehre: Allg. Gasgleichung, 1. Hauptsatz der Thermodynamik, Innere Energie, Wärmeübertragung, Strahlung

Jeweils mit physikalisch/technischen Anwendungsbeispielen, vorwiegend aus den regenerativen Energien.

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Grundgesetze der Elektrochemie anzuwenden, chemische Gleichgewichte zu berechnen und Reaktionen von Säuren und Basen zu beurteilen (3)

### Physik

- die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Mechanik, der Optik und der Wärmelehre zu verstehen und sie mit mathematischen Methoden darzustellen (2).
- die Erhaltungssätze der Mechanik (Energie-, Impuls- und Drehimpuls) anzuwenden und sie auf Problemstellungen der regenerativen Energien zu übertragen (2)
- physikalische Zusammenhänge im Hinblick auf die Anwendung von Energieumwandlungen zu analysieren (2)
- einfache Schwingungen zu analysieren und die Differentialgleichungen für freie ungedämpfte Schwingungen aufzustellen und zu lösen (3)
- die Bedeutung der Wellengleichung zu erkennen (1)
- die Wellenfunktionen für ebene Wellen aufzustellen und zu lösen (3)
- Interferenzgesetze von Wellen zu verstehen und anzuwenden (z.B. Antireflexschicht von Solarzellen) (2-3)
- Reflexions- und Brechungsgesetze zu verstehen und sie auf einfache Problemstellungen anzuwenden (z.B. Glasfaserkabel, Spiegel von solarthermischen Kraftwerken)
- die grundsätzliche Herangehensweise der Thermodynamik zu verstehen (1)
- die Bedeutung der Allgemeinen Gasgleichung und des Ersten Hauptsatzes der Wärmelehre zu verstehen und sie auf einfache Problemstellungen anzuwenden (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>• Berufsunabhängige Grundbegriffe und Kenngrößen der Grundlagen der Physik und Elektrochemie zu benutzen (2)</li><li>• allgemeine physikalische und chemische Veröffentlichungen einzuordnen (2)</li><li>• zunehmende Bedeutung der physikalischen und chemischen Energieformen darzustellen (3)</li><li>• die Bedeutung der gelernten physikalischen und elektrochemischen Grundlagen beim Umwelt- und Klimaschutz darzustellen (3)</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben auf GRIPS, Arbeitsblätter, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner / Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• F. Kuypers: "Physik für Ingenieure", Band 1/2: Mechanik und Thermodynamik, VCH</li><li>• Hering, Martin, Stohrer: „Physik für Ingenieure“, Springer-Vieweg</li><li>• Krakau, Vogel: "Physik für Ingenieure", Teubner</li><li>• Sterner Michael und Ingo Stadler: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration; ISBN 978-3-642-37380-0; Springer-Verlag Heidelberg Berlin, 2014</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>
Technische Mechanik (Mechanical Engineering)		3
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Voigt	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.	Technische Mechanik	6 SWS	6



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

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

Zeitaufwand:

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

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

## Inhalte

### Stereostatik:

- Grundbegriffe, grundlegende Axiome und Prinzipien, Schnittprinzip.
- Kraftsysteme am Starren Körper, Kraftmittelpunkt, Schwerpunkt.
- Gleichgewicht.
- Auflager- und Gelenkreaktionen ebener Tragwerke.
- Schnittreaktionen in Seilen, Stäben, Balken, Rahmen und Bögen.
- Coulombsche Reibung.

### Elastostatik:

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

### Kinematik:

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

### Kinetik:

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

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Grundprinzipien der Stereo- und Elastostatik, der Bewegung von Massenpunkten und Starren Körpern darzustellen (1)
- den durch Annahmen und Voraussetzungen definierten Gültigkeitsbereich der erarbeiteten Lösungsansätze anzugeben (2)
- einfache statische Ersatzmodelle zu bilden und daraus mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen unbekannte Größen (z.B. Lager- und Schnittreaktionen) zu ermitteln. (2)
- einfache, statisch belastete Strukturen bzgl. Deformation und Festigkeit zu dimensionieren (2)
- dynamische Probleme durch Formulierung und Lösung der kinematischen und kinetischen Grundgleichungen zu behandeln (2)

<ul style="list-style-type: none"><li>• einfache mechanische Aufgaben selbstständig zu lösen(3)komplexe mechanische Aufgaben zu erfassen, zu bewerten und zu diskutieren (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>
Vorlesungsbegleitende Unterlagen, Übungsaufgaben, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Overhead, Beamer, einfache Anschauungsstücke
<b>Literatur</b>
Hahn: Technische Mechanik, Hanser-Verlag, 1992 Gross, Hauger, et al.: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2009
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Hahn: Technische Mechanik, Hanser-Verlag, 1993 Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2013 Holzmann, Mayer, Schumpich: Technische Mechanik, Springer-Verlag, 2014

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Werkstofftechnik (Materials Science)		8
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Voigt	Elektro- und Informationstechnik	

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.	Werkstofftechnik	6 SWS	6

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

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
68 h	84 h Vor- und Nachbereitung, 28 h Prüfungsvorbereitung

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

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

<ul style="list-style-type: none"><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></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsbegleiter, Übungen, Videos, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Tafel, Online-Umfragen, Anschauungsobjekte
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bargel, Schulze: Werkstoffkunde, Springer Verlag, 2013</li><li>• IIschner, Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer Verlag, 2016</li><li>• Callister: Material Science and Engineering, Wiley-VCH, 2014</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>
AW-Modul REE (Mandatory general studies elective module)		25
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

<b>Inhalte</b>
Je nach Kurs

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Kurs
Orientierungswissen: Horizont erweitern, fachliches Wissen außerhalb des Fachstudiums erwerben
Soft Skills: persönliche, soziale und methodische Kompetenzen erwerben Sprachen: Fremdsprachen verstehen, sprechen, schreiben

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

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

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
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:<https://www.oth-regensburg.de/fakultaeten/angewandte-natur-und-kulturwissenschaften/studiengaenge/aw-module-und-zusatzausbildungen/aw-modulkatalog.html>



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 1		AW1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gabriele Blod		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
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	Vor- und Nachbereitung: 24 h Prüfungsvorbereitung: 8 h

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

<b>Inhalte</b>
Je nach Kurs
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
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>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, In der Regel keine (Ausnahmen möglich)
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Je nach Kurs

<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner / Beamer
<b>Literatur</b>
Je nach Kurs
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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: <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>

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>	
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 2		AW2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gabriele Blod		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
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	Vor- und Nachbereitung: 24 h Prüfungsvorbereitung: 8 h

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

<b>Inhalte</b>
Je nach Kurs
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
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>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, In der Regel keine (Ausnahmen möglich)
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Je nach Kurs

<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner / Beamer
<b>Literatur</b>
Je nach Kurs
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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: <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>

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bachelorarbeit mit Präsentation (Bachelor Thesis with Presentation)		31
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Maier Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik Elektro- und Informationstechnik	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
siehe SPO
Empfohlene Vorkenntnisse
Alle Module des Studiums

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	360 h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Bachelorarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Literatur

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	Vorbereitung der Bachelorarbeitspräsentation: 90 h

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

Inhalte
Auswahl, 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

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

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

### Literatur

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Bauelemente und Elektronik (Components & Electronics)		11
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Schimpfle	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Inhalte der Vorlesungen Mathematik 1; Mathematik 2; Grundlagen der Elektrotechnik 1; Grundlagen der Elektrotechnik 2

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Bauelemente und Elektronik		BEK	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christian Schimpfle		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Mathias Bischoff Prof. Dr. Christian Schimpfle		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht, 10-15% 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: 56 h Prüfungsvorbereitung: 38 h

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

<b>Inhalte</b>
Grundlagen der Halbleiterbauelemente, Dioden, Fotodiode, Solarzelle, Bipolartransistoren, Feldeffekttransistoren, Leistungselektronische Bauelemente, Zweitorübertragungsfunktionen, Frequenzgang, Analoge Transistorschaltungen, Verstärkerschaltungen mit Operationsverstärkern
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Zusammenhänge der Zweitortheorie zu benennen (1)</li> <li>• das Frequenzverhalten von Zweitoren anhand ihrer Übertragungsfunktionen, zu untersuchen (2)</li> <li>• Eigenschaften von Operationsverstärkern zu benennen (1)</li> <li>• einfache Operationsverstärkerschaltungen zu analysieren (2)</li> <li>• grundlegende physikalische Eigenschaften von Halbleitern zu verstehen (1)</li> <li>• die grundlegende Funktion der wichtigsten Halbleiterbauelemente zu erläutern (2)</li> <li>• Transistorgrundschaltungen und einfache Transistorverstärkerschaltungen zu analysieren (2)</li> <li>• Groß- und Kleinsignalanalyse von Operationsverstärkerschaltungen durchzuführen (2)</li> <li>• komplexe Zweitorübertragungsfunktionen aufzustellen und Frequenzgänge im Bode-Diagramm darzustellen (2)</li> </ul>

- Datenblätter bekannter Halbleiterbauelemente zu interpretieren und geeignete Halbleiterbauelemente auszuwählen (3)
- einfache Operationsverstärkerschaltungen zu entwerfen und in Betrieb zu nehmen (3)
- einfache analoge Schaltungen mit Halbleiterbauelementen zu entwerfen und in Betrieb zu nehmen (3)
- das Frequenzverhalten analoger Schaltungen 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

Skript, Übungsaufgaben, Spice-Simulationsdateien, Literaturliste

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel

#### Literatur

- Gray, Hurst, Lewis, Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. John Wiley & Sons, 2019
- Tietze und Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, 2019
- Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons, 2008
- Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer, 2006
- Stiny: Aufgaben und Lösungen zur Elektrotechnik, Franzis 2008

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Elektrische Anlagentechnik (Electrical System Technology)		18
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Für Vorlesung Elektrische Anlagentechnik: Grundlagen elektrischer Maschinen

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrische Anlagentechnik		EAT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Johannes Brantl (LB) Prof. Dr. Franz Fuchs Peter Kropmeier (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15 % 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: 56h, Prüfungsvorbereitung: 38h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Wechselstrom- und Gleichstrom-Schalttechnologien</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Leistungsschaltern und Schaltanlagen</li> <li>• Aufbau von Kondensatoren und Drosseln</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Kompensationsanlagen, Aktivfiltern und FACTS</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Umspannwerken und HGÜ-Stationen</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Stufenschaltern und Transformatorenregelung</li> <li>• Betriebsverhalten von Transformatoren und Generatoren</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>• Schaltungen in der Anlagentechnik zu verstehen und zu analysieren (3)</li> <li>• Schaltvorgänge zu erklären (2)</li> <li>• Funktionsweise verschiedener elektrischer Anlagen und deren Regelung/Betrieb zu erklären (2)</li> <li>• Elektrische Anlagen in Grundzügen zu projektieren (3)</li> <li>• Verwendungsmöglichkeiten elektrischer Anlagen zur Erfüllung einer stabilen und qualitativ hochwertigen Stromversorgung einzuschätzen(3)</li> </ul>

Mit der erfolgreichen Absolvierung des Moduls erhalten die Studierenden:

- Kenntnisse über die Physik und Technologie der Schalttechnologien (2)
- Kenntnisse über die verschiedenen Anlagen in der Stromversorgung (2)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

Angebote Lehrunterlagen

Skript, Präsentationsunterlagen und Übungen

Lehrmedien

Tafel, Rechner / Beamer

Literatur

- Knies W., Schierack K., Berger M.: Elektrische Anlagentechnik - Kraftwerke, Netze, Schaltanlagen, Schutzeinrichtungen, Carl Hanser Verlag, 7. neu bearbeitete Auflage, 2021
- Heuck, K et al.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg+Teubner Verlag, Stuttgart, 2007.
- [www.baua.de](http://www.baua.de)
- Kiefer G.: VDE 0100 und die Praxis: Wegweiser für Anfänger und Profis, VDE VERLAG GmbH, 17. neu bearb. Auflage, 30, Oktober 2020

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 Energiewandler und Elektrosicherheit (Electrical Energy Conversion and Electrical Safety)		12
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Für Elektrische Energiewandler: Grundlagen der Elektrotechnik Für Elektrosicherheit: Grundlagen der Elektrotechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrische Energiewandler		EW
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15 % Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	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 magnetischer Kreis</li> <li>• Transformatoren (Wirkungsweise, Betriebsverhalten, Ersatzschaltbild, Überspannungsverhalten, Alterung, Aufbau, Einsatz, Regelung)</li> <li>• Erzeugung eines Drehfeldes</li> <li>• Wirkungsweise und Betriebsverhalten der Synchron- und Asynchronmaschine</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>• magnetische Flüsse, Energien und Kräfte in Eisenkreisen zu berechnen (3)</li> <li>• den Aufbau, das Funktionsprinzip und die Betriebsweisen von Transformatoren und Drehstrommaschinen darlegen zu können (2)</li> <li>• das Lastverhalten von Transformatoren und Drehstrommaschinen zu berechnen (3)</li> <li>• das Alterungsverhalten von Transformatoren berechnen zu können (3)</li> <li>• Transformatoren auswählen und auslegen zu können (3)</li> <li>• Das Wirk- und Blindleistungsverhalten der Maschinen erklären zu können (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>
Präsentationsunterlagen und Übungen
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner / Beamer
<b>Literatur</b>
Fischer, R.: Elektrische Maschinen. Hanser Verlag, 2013 Farschtschi, A.: Elektromaschinen, VDE Verlag, Stuttgart, 2001 Kremser, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe. Springer Vieweg Verlag, 2013 Fuest, K., Döring, P.: Elektrische Maschinen und Antriebe. Vieweg Verlag, 2004

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektrosicherheit		ES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Fuchs	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Wolfgang Niedenzu (LB) Stefan Reitmeier (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 90%, Übungsanteil: 10%		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 24 h, Prüfungsvorbereitung: 8 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefahren und Wirkung des elektrischen Stroms</li> <li>• Normen und Prüfzeichen</li> <li>• Netzformen für Niederspannungsnetze (TN, TT, IT-Netze)</li> <li>• Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag: Basisschutz, Fehlerschutz, zusätzlicher Schutz</li> <li>• Schutz von Kabeln und Leitungen</li> <li>• Geräte für Schutzmaßnahmen mit automatischer Abschaltung: Auswahl/Einsatz von Sicherungen, Fehlerströme und -arten</li> <li>• Anlagenüberprüfung bei Inbetriebnahme und im Betrieb</li> <li>• Blitz- und Überspannungsschutz</li> <li>• Personen in elektrischen Anlagen (5 Sicherheitsregeln, Spannungsbereiche, Schutzklassen, IP-Schutzgrad)</li> <li>• Arbeitsschutzrecht in Deutschland</li> <li>• Gefährdungsbeurteilung, Gefährdung durch Maschinen und Gefahrstoffe</li> <li>• Brand- und Explosionsschutz</li> <li>• Betrieb elektrischer Anlagen</li> <li>• Strahlenschutz</li> <li>• Persönliche Schutzausrüstung</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>• Schutzeinrichtungen korrekt auszuwählen (3)</li><li>• Verantwortung im Arbeitsschutz zu übernehmen (3)</li></ul> <p>Mit der erfolgreichen Absolvierung des Moduls erhalten die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse über Gefahren bei Umgang mit elektrischem Strom (1)</li><li>• Kenntnisse über Grundprinzipien und technische Ausführungsformen (1)</li><li>• Kenntnisse über Aufbau von Niederspannungsnetzen (2)</li><li>• Kenntnisse über die Funktionsweise von Schutzschalteneinrichtungen (2)</li><li>• Grundkenntnisse einer Elektrofachkraft zum Betrieb elektrischer Anlagen (2)</li><li>• Kenntnisse zum Arbeitsschutz in Betrieben (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>
Skriptum, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner / Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Internet: "www.dguv.de" und "www.baua.de"</li><li>• Kiefer G.: VDE0100 und die Praxis: Wegweiser für Anfänger und Profis, VDE VERLAG GmbH, 17. neu bearb. Auflage, 30. Oktober 2020</li><li>• Luber G., Rudnik S., Pelta R.: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag: Grundlagen und deren praktische Umsetzung (VDE-Schriftenreihe - Normen verständlich), Vde-Verlag, 12. völlig neu bearbeitete Auflage, 18. Januar 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>
Elektrische Netztechnik (Electrical Power Systems)		27
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
	2	Pflicht	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 Prof. Dr. Matthias Haslbeck		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>Angebote 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.
Energie- und Umweltrecht (Energy and Environmental Legislation)		22
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Energie- und Umweltrecht	2 SWS	2



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Energie- und Umweltrecht		USR
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Helmut Loibl (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15% Übungsanteil		

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 24 h Prüfungsvorbereitung: 8 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition Umwelt und Umwelteinflüsse</li> <li>• Ökologische Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen</li> <li>• Nachhaltigkeit</li> <li>• Beispiele verschiedenener Ökosysteme</li> <li>• Störungen des ökologischen Gleichgewichtes und deren Folgen</li> <li>• Gesetzliche Regelung, Fallbeispiele</li> <li>• Gesellschaftliche Randbedingungen</li> <li>• Umweltrelevante Indikatoren (an Hand von Fallbeispielen)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die ökologischen Zusammenhänge und Auswirkungen zu verstehen</li> <li>• die wichtigsten Gesetze und Normen des Umweltschutzes zu erläutern</li> <li>• Verfahren zur Bewertung der ökologischen Relevanz einer Technologie anzuwenden</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

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

Angebote Lehrunterlagen

Skript, Übungen, Datenblätter, Literaturliste

Lehrmedien

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

Literatur

Birkhofer, H. et al: Umweltgerechte Produktentwicklung - Ein Leitfaden für Entwicklung und Konstruktion. Beuth Verlag, 2004

Hansen, U.: Produktkreisläufe: Schlüssel zum nachhaltigen Wirtschaften, Fraunhofer IRB Verlag, 1999

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.
Energiewirtschaft & Energieeffizienz (Energy Economy & Energy Efficiency)		21
Modulverantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Belal Dawoud Prof. Dr. Michael Sterner		Maschinenbau Elektro- und Informationstechnik

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung laut Studien- und Prüfungsordnung
Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1 und 2, Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Technische Mechanik, Thermodynamik, Wärmeübertragung

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Energiewirtschaft & Energieeffizienz		EEE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Belal Dawoud Prof. Dr. Michael Sterner	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Belal Dawoud Prof. Dr. Michael Sterner	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 10-20 % Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h	Vor- und Nachbereitung: 94 h Prüfungsvorbereitung: 32 h

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

## Inhalte

### Teil Energieeffizienz

- Energieeffizienz und Energieeffizienzanalyse
- Stufen der Energiewandlung
- Energetische Bewertung von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen
- Energie- und Erzeugeraufwandszahlen
- Heizbedarfsbestimmung und Ansätze der Effizienzsteigerung im Wärmesektor
- Wärmepumpen und Kälteanlagen
- Verschaltungsvarianten und energetische Bewertung von kombinierten Energiesystemen auf Basis von Wärmepumpen
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Energetische Bewertung von Kraftwärmekopplungsanlagen
- Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Kraftwärmekopplung
- Bewertung der Energieeffizienz von Industriebetrieben

### Teil Energiewirtschaft

- Notwendigkeit und Treiber der Energiewende
- Klimawandel: Ursachen, Anpassung, Vermeidung
- Energieressourcen und -reserven
- Potenziale erneuerbarer Energien
- Energiewandlung und Energiebilanzen
- Ur-, Primär-, Sekundär- und Endenergie, Wirkungsgradberechnungen
- Bilanzierungsmethoden, Bilanzen für Deutschland und Bayern
- Energierechtliche Rahmenbedingungen - Gesetzgebung, Förderung, Anreize
- Rahmenbedingungen zum Klimaschutz, Energiewendebeschlüsse, Relevante Gesetze
- Elektrizitätswirtschaft
- Gaswirtschaft
- Märkte für feste und flüssige Energieträger – Mineralölwirtschaft und Kohlemärkte, Holz- und Forstwirtschaft, BiomasseStrom- und Wärmegestehungskosten, Umweltfolgekosten

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- Energieeffizienz und Energieeffizienzanalyse zu erläutern (2)
- Stufen der Energiewandlung darzustellen (3)
- Allgemeine Maßnahmen zur rationellen Energienutzung zu benennen (1)
- Systematik der Energieeffizienzanalyse zur Ableitung von individuellen Maßnahmen zur rationellen Energie- und Ressourcennutzung anzuwenden (3)
- Energetische Bewertung von Gebäuden und gebäudetechnischen Anlagen durchzuführen (3)
- Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung im Wärmesektor abzuleiten (3)
- Wärmepumpen und Kälteanlagen für unterschiedliche Versorgungssysteme zu berechnen (2) und ihre Wirtschaftlichkeit darzustellen (3)
- Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen energetisch, ökologisch und ökonomisch zu bewerten (2) und für den Einsatz in Energieversorgungssystemen darzustellen (3)
- Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung in der Industrie zu analysieren und darzustellen (3)
- die historischen, heutigen und zukünftigen Energieversorgungsstrukturen zu kennen (1) und argumentativ zu durchdringen (2)

- die energiepolitischen und rechtlichen Rahmenbedingungen zu kennen (1)
- die unterschiedlichen energiewirtschaftlichen Gesetze einzuordnen (2)
- Energiebilanzen zu berechnen (2) und zu bewerten (3)
- die Eigenschaften der wichtigsten Energiespeicher analysieren (3) und deren Einbindung in Energiesysteme ausarbeiten (2)
- die Funktionsweise der Energiemärkte zu durchdringen (2) und zu erklären (3)

#### 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 Lernerfolge 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

Skripte, Übungsaufgaben, Arbeitsblätter, extra angefertigtes Buch zur Vorlesung in deutscher und englischer Sprache, Übungen mit Lösungen, Datenblätter, Videos, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer, Buchkapitel

#### Literatur

- Fell H.-J.; Globale Abkühlung: Strategien gegen die Klimaschutzblockade – ökologisch, wirtschaftlich, erfolgreich, Beuth Verlag. 1. Auflage 2013.
- Quaschnig V.; Erneuerbare Energien und Klimaschutz, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2013.
- Wesselak, V.; Schabbach, T.; Link, T.; und Fischer, J.; Regenerative Energietechnik, 2. Auflage, Springer Verlag, 2013
- Sächsische Energieagentur (SAENA) GmbH, Energieeffizienz in Unternehmen; Technologien der Abwärme-Nutzung <http://www.saena.de/waermeatlas.html>
- M. Blesl, M. und Kessler, A., Energieeffizienz in der Industrie; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
- Pehnt, M.; Energieeffizienz – Ein Lehr- und Handbuch, Springer Verlag, 2010
- Nitsch et al.: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland
- 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.

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.
Finanzierung und Investitionsrechnung (Finance and Investment)		16
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Schöntag	Betriebswirtschaftslehre	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	4

Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1 und 2

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Finanzierung und Investitionsrechnung	4 SWS	4

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Finanzierung und Investitionsrechnung		FI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Jürgen Schöntag	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Jürgen Schöntag Prof. Dr. Sevim Süzeroglu-Melchior	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15 – 20 % Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundlagen</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Grundlagen (Rechtsformwahl, Jahresabschluss)</li> <li>• Investitionsrechnung (Kapitalwertmethode, Interne Zinsfuß-Methode, Amortisationsrechnung)</li> <li>• Liquidität und Cashflow-Rechnung</li> <li>• Finanzierungsformen (Innen- und Außenfinanzierung)</li> <li>• Besonderheiten bei EE-Projekten (Stakeholder, Finanzierung, Cashflow-Modell)</li> <li>• Grundzüge des Insolvenzrechts</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 betriebswirtschaftlichen Grundlagen für Investitions- und Finanzierungsentscheidungen zu kennen. (1)</li> <li>• ein Unternehmen bzw. ein Investitionsobjekt hinsichtlich Kapitalbeschaffung und Kapitalverwendung unter dem Aspekt eines finanzwirtschaftlichen Gleichgewichts zu analysieren, zu planen, zu steuern und zu kontrollieren. (2)</li> <li>• verschiedene Methoden zur Beurteilung von Investitionsgelegenheiten anzuwenden und zu beurteilen. (3)</li> </ul>



- unterschiedliche Finanzierungsquellen zu charakterisieren und deren Vor- und Nachteile einzuschätzen. (2)
- die Besonderheiten bei der Investitionsrechnung und der Finanzierung von Projekten aus dem Bereich der erneuerbaren Energien zu erkennen, zu verstehen und in die Investitionsrechnung und die Finanzierung dieser Projekte umzusetzen. (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Lösungsansätze zu Fragestellungen der Finanz- und Investitionswirtschaft in den betrieblichen Entscheidungsprozess einzubringen und kritisch zu diskutieren. (2)
- die vergleichende Betrachtung unterschiedlicher methodischer Ansätze des Investitions- und Finanzmanagements diese Ansätze in ihr eigenes Wertesystem einzubauen. (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Übungsaufgaben, Literaturliste

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel

#### Literatur

Jeweils in der aktuellen Auflage:

- Bösch, M., Finanzwirtschaft
- Zantow, R./Dinauer, J./Schäffler, C., Finanzwirtschaft des Unternehmens
- Däumler, K.-D./Grabe, J., Grundlagen der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Weber, W./Kabst, R./Baum, M., Einführung in die Betriebswirtschaftslehre
- Drukarczyk, J./Lobe, S., Finanzierung
- Perridon, L./Steiner, M./Rathgeber, A., Finanzwirtschaft der Unternehmung
- Schierenbeck, H./Wöhle, C., Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre
- Schlink, H., Wirtschaftlichkeitsrechnung für Ingenieure

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>
Leistungselektronik (Power Electronics)		17
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen der Elektrotechnik 1, Grundlagen der Elektrotechnik 2

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Leistungselektronik		LE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15% 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: 70 h Prüfungsvorbereitung: 24 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge der leistungselektronischen Energiewandler</li> <li>• Unterschiede netzgeführte selbstgeführte Schaltungen</li> <li>• Selbstgeführte Schaltungen: Gleichspannungswandler: Vom Einquadrantensteller bis zu Mehrquadrantenstellern.</li> <li>• Wechselrichter einphasig / dreiphasig</li> <li>• Auslegung von leistungselektronischen Systemen</li> <li>• Bauelemente der Leistungselektronik</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>• Grundzüge leistungselektronischer Energiewandler zu kennen (1) und zu verstehen (2)</li> <li>• Eigenschaften aktueller Leistungshalbleiter zu kennen (1) und deren Einsatzmöglichkeiten zu bewerten. (2)</li> <li>• Den Aufbau und das Betriebsverhalten zu erklären (1) und eine Schaltungstopologie 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>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungsaufgaben, Spice-Simulationsdateien, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, Rechner
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme; J. Specovious,</li><li>• Power Electronics: Mohan, Undeland, Robbins,</li><li>• Applikationshandbuch IGBT und MOSFET Leistungsmodule, Semikron AG</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.
Praktikum Energietechnik 1 (Lab course Energy Engineering 1)		26
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Besuch der Vorlesungen: Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie und Wasserkraftanlagen, Energiewirtschaft & Energieeffizienz, Energiespeicher, Leistungselektronik

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Energietechnik 1		PRE 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Oliver Brückl Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Dr. Matthias Haslbeck Prof. Anton Haumer Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger Prof. Dr. Robert Leinfelder Prof. Dr. Thomas Lex Prof. Dr. Christian Rechenauer Prof. Dr. Michael Sterner	jährlich	
Lehrform		
Laborpraktika		

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung Versuche: 60 h; Ausarbeitung der Versuche: 34 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Ausbildung zu elektrischen Anlagen, Maschinen und Netztechnik in Experiment und Simulation</li> <li>• Versuche zur Energieerzeugung, Energiewandlung, Energieverteilung und Speicherung</li> <li>• Darstellung und Diskussion der Messergebnisse in Form von Kennlinien</li> <li>• Anwendung theoretischer Gesetzmäßigkeiten zur Auswertung von Messdaten</li> <li>• Vergleich der Messergebnisse mit den theoretischen Grundlagen</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>• Versuche in Experiment und Simulation überprüfen (2) und durchführen zu können (3)</li> </ul>

- Die Eigenschaften der wichtigsten Betriebsmittel der Stromversorgung zu kennen (1) und ihr elektrisches Verhalten beschreiben zu können (2)
- Versuchsergebnisse auswerten und kritisch interpretieren zu können (3)
- Den Versuch in einem ingenieurwissenschaftlich fundierten Bericht beschreiben zu können (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**

Versuchsbeschreibung, Aufgabenstellungen, Literaturliste

**Lehrmedien**

Versuchseinrichtungen, Messgeräte, PC

**Literatur**

Skripte der Vorlesungen Photovoltaik, Solarthermie, Wind- und Wasserkraft, Energiewirtschaft und Energieeffizienz, Energiespeicher, Leistungselektronik

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 Energietechnik 2 (Lab course Energy Engineering 2)		30
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7	2	Pflicht	5

Empfohlene Vorkenntnisse
Besuch der Vorlesungen: Windenergie, Wasserkraftanlagen, Grundlagen elektrischer Maschinen, elektrische Anlagentechnik, elektrische Netztechnik, Photovoltaik, Solarthermie, Leistungselektronik, Energiespeicher

Zugeordnete Teilmodule:

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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Energietechnik 2		PRE2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Vadim Glaser (LB) Prof. Dr. Robert Leinfelder Prof. Dr. Thomas Lex Prof. Dr. Christian Rechenauer Prof. Dr. Michael Sterner		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktika			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	Vor-/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>• Praktische Ausbildung zu erneuerbaren Energien in Experiment und Simulation</li> <li>• Versuche zur Energieerzeugung, Energiewandlung und Speicherung</li> <li>• Darstellung und Diskussion der Messergebnisse in Form von Kennlinien</li> <li>• Anwendung theoretischer Gesetzmäßigkeiten zur Auswertung von Messdaten</li> <li>• Vergleich der Messergebnisse mit den theoretischen Grundlagen</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 Eigenschaften der wichtigsten regenerativen Energiequellen zu kennen (1) und deren Einsatzmöglichkeiten zu verstehen. (2)</li> <li>• die Eigenschaften von Speichern, leistungselektronischen Wandlern zu kennen (1) und deren Einsatzbereich zu verstehen. (2)</li> <li>• Messungen an Regenerativen Energiesystemen zu planen (2), durchzuführen (1) und diese zu bewerten. (3)</li> </ul>

- Experimente zu Regenerativen Energiesystemen zu planen (2), aufzubauen (2) in Teamarbeit durchzuführen und die Ergebnisse zu diskutieren und richtig zu interpretieren. (3)
- Mess- und Simulationsergebnisse zu ermitteln (2), zu beschreiben (2) zu bewerten und diese in einem wissenschaftlichen Bericht zu einem der Versuche zusammenzufassen. (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

Arbeitsblätter, Literaturliste

#### Lehrmedien

Labor, Rechner

#### Literatur

Skripte der Vorlesungen Windenergie, Wasserkraftanlagen, Grundlagen elektrischer Maschinen, elektrische Anlagentechnik, elektrische Netztechnik, Photovoltaik, Solarthermie, Leistungselektronik, Energiespeicher

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)		24
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5	2	Pflicht	24

Verpflichtende Voraussetzungen
<p>Für Industriepraktikum: siehe Studien- und Prüfungsordnung</p> <p>Für Präsentation &amp; Moderation: Zulassung zum Praxissemester Die Veranstaltung Präsentation &amp; Moderation darf nicht vor dem Beginn des Industriepraktikums absolviert werden.</p>

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Praktikum		22
2.	Präsentation & Moderation	2 SWS	2

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

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5		deutsch	22

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	660 h

Studien- und Prüfungsleistung
- zeitl. Nachweis über 20 Wochen Industrietätigkeit - Praktikumsbericht - Praktikums- / Arbeitszeugnis der Firma
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

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 Arbeitsfelder in Unternehmen anzugeben (1) und zu beurteilen (3),</li> <li>• die im Studium erworbenen Kenntnisse zur Lösung von Problemen anzuwenden (3),</li> <li>• größere Projekte zu strukturieren (3) und zu planen (3).</li> </ul>

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- zielgerichtet in einem Team zu arbeiten (3),
- zeitliche Vorgaben einzuschätzen (3) und effizient mit der zur Verfügung stehenden Zeit umzugehen (3),
- die eigenen Stärken und Schwächen zu erkennen (3).

Daneben gelten die im Vorspann dieses Modulhandbuchs genannten persönlichen Kompetenzen

### Angebote Lehrunterlagen

- Datenbank mit Firmen, die für Industriepraktikum zugelassen sind
- Merkblätter zum Erstellen des Praktikumsberichts

### Literatur

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Präsentation & Moderation		PS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Maier	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Andreas Maier	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminar		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
Blockveranstaltung mit 8 h	Onlinephase: 20 h; Eigenstudium: 32 h

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

Inhalte
<p>Die Lehrveranstaltung gliedert sich in eine betreute Online-Phase und eine Präsenzphase außerhalb der Vorlesungszeit.</p> <p><b>Online-Phase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrtexte zum Thema Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten, Präsentation und Moderation sowie Feedback</li> <li>• Erarbeitung des Vortragsthemas und -inhalts sowie einer Gliederung des Vortrags durch die Studierenden (eine DIN A4 Seite), online Bewertung durch die Dozentin</li> <li>• Erstellung eines Vortragsvideos (10 min.) als Screencast oder Video und hochladen auf die eLearning-Plattform</li> <li>• Feedback durch Kommilitonen und Dozentin über die eLearning-Plattform</li> </ul> <p><b>Präsenz-Phase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation des überarbeiteten Vortrags live vor den Kommilitonen (bzw. im Rahmen einer Videokonferenz)</li> <li>• Feedback durch die Kommilitonen</li> <li>• Diskussion</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>• potentielle Arbeitgeber und ihre Spezifika zu benennen (1)</li><li>• Arbeitsfelder und Projekte anderer Seminarteilnehmer zu benennen (1)</li><li>• potentielle Arbeitsfelder und Arbeitgeber einzuschätzen (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>• die grundlegende Vorgehensweise bei der Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten bzw. der Ausarbeitung eines Vortrags zu benennen (1)</li><li>• Feedbackregeln wiederzugeben (1), Feedback zu geben und anzunehmen (3)</li><li>• einen Vortrag zum Inhalt des eigenen Industriepraktikums zu konzipieren, vorzubereiten und innerhalb der Zeitvorgaben vorzutragen (3)</li><li>• Arbeitsergebnisse verständlich aufzubereiten und situationsgerecht zu präsentieren (3)</li><li>• Zuhörer durch klare Kommunikation und Struktur zu überzeugen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Lehrtexte, Bewertungsschemata
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel, eLearning-Plattform, Videokonferenztool zoom
<b>Literatur</b>

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Projektarbeit (Project Work)		29
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	

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

Zugeordnete Teilmodule:

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projektarbeit		PA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor-betreuende Professorin	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 80% Übungsanteil, Seminar		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Ausarbeitung Projekt: 94 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektorganisation, Projektstrukturierung, Projekt-Controlling</li> <li>• Fallbeispielorientierte Problem- und Zielanalyse</li> <li>• Datenerhebung und -darstellung, Schwachstellenanalyse</li> <li>• Zielorientierte Problembearbeitung und -lösung im Team unter Berücksichtigung von methodischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen</li> <li>• Systematische Dokumentation der Ergebnisse und Präsentation des Projekts</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>• konkrete Problemstellungen zu lösen</li> <li>• erarbeitete komplexe Erkenntnisse aus dem Projekt im Projektteam zu präsentieren</li> <li>• das im Studium erworbene interdisziplinäre Fach- und Methodenwissens unter Anleitung anzuwenden</li> <li>• im Team wissenschaftlich zu arbeiten</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem Team zu organisieren und zu arbeiten (2)</li> </ul>

- 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 Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu kennen (1) und sich mit wissenschaftlicher Literatur auseinanderzusetzen (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher

#### Lehrmedien

Overheadprojektor, Rechner/Beamer, Exponate

#### Literatur

Jahrbuch Erneuerbare Energien

Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag, München, 2013

Heier, S.: Windkraftanlagen, Teubner Verlag, Stuttgart, 2005

Mohan, N., Undeland, T.M., Robbins W.P.: Power Electronics, Wiley, New York, 2003

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

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	2	Pflicht	7

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Mathematik 2 zumindest gehört

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelkreise in Natur und Technik und deren Modellierung</li> <li>• Beschreibung linearer, zeitinvarianter Systeme (LZI) im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Laplacetransformation</li> <li>• Stabilitätsprüfung mit verschiedenen Verfahren</li> <li>• Regler-Entwurf mittels Einstellregeln, Wurzelortskurve, Frequenzkennlinien, Gütekriterien</li> </ul> <p>Die 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 Präsenzveranstaltungen aufgegriffen und vertieft werden.</p> <p>Bestandteil des Moduls ist ein Praktikum, das aus Präsenzterminen wie auch im Selbststudium zu absolvierenden Versuchen besteht. Es dient der gezielten Vertiefung von ausgewählten Lehrinhalten.</p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und Wirkungsweise von Regelkreisen zu erläutern (1), darstellen und das Verhalten zu untersuchen (2) sowie Steuerung und Regelung voneinander abzugrenzen (3)</li> <li>• verschiedene Reglertypen zu unterscheiden (1), Methoden zur Bestimmung eines geeigneten Reglers zu charakterisieren (1), zu verwenden (2) und hinsichtlich ihrer Eignung zu bewerten (3)</li> <li>• technische Systeme mit einem mathematischen Modell zu beschreiben (2) und dieses geeignet zu vereinfachen (2) sowie das Modell zu analysieren (3)</li> <li>• lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2) sowie zu analysieren (3) und zu synthetisieren (3)</li> <li>• die Laplace-Transformation zu verwenden (2)</li> <li>• das Konzept der Stabilität darzustellen (1), verschiedene Methoden zur Stabilitätsprüfung zu verwenden (2) und die Stabilität von Regelkreisen zu beurteilen (3)</li> </ul>

- neue Inhalte aus technischen Texten zu erschließen (2) und fachliche Zusammenhänge mit eigenen Worten darzustellen (3)
- Messergebnisse in einem Protokoll darzustellen (2) und einen technischen Bericht anzufertigen (3)
- regelungstechnische Aufgaben mit Hilfe des Programms Matlab zu bearbeiten (2)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

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

- die Grundprinzipien der Teamarbeit und Feedbackregeln zu benennen (1) und in einem Team zu arbeiten (2)
- fachliche Inhalte vor einem Publikum darzustellen (2), fachliche Fragen an die Dozentin zu stellen (3) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)
- die Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu benennen (1) und zu verwenden (2)
- die Herangehensweise für effektives Studieren zu benennen (1) und einen Lernplan für ein Semester aufzustellen (2)
- die Notwendigkeit einer Vorbereitung der Veranstaltungen zu erkennen (2) und sich zur Teilnahme zu motivieren (3)

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Regelungstechnik		RT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Birgit Rösel	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Birgit Rösel	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 30-40% Übungsanteil sowie Blended Learning Lehreinheiten, integriertes Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
48 h	Vorbereitung und Nachbereitung, Durchführung der virtuellen Versuche: 130h; Prüfungsvorbereitung: 32h

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

Inhalte
siehe Gesamtmodul
Angebotene Lehrunterlagen
Skript, Übungsaufgaben, Praktikumsunterlagen, Lehrtexte und Screencasts, Wochenpläne, Matlab-Übungsumgebung
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Clickersystem, elearning-Plattform, Matlab-Übungsumgebung, verschiedene OP-Schaltungen, Matlab-Simulationsumgebung
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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Strömungsmaschinen (Turbomachinery)		20
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Lesser	Maschinenbau	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Strömungsmechanik (SM), Thermodynamik (TD)

Zugeordnete Teilmodule:

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

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Das Modul wird durch die Fakultät Maschinenbau angeboten.

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Strömungsmaschinen		SMA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Lesser		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Andreas Lesser		jedes 2.Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

<b>Inhalte</b>
<p>Die Lehrveranstaltung ist als Einführungsvorlesung in das Gebiet der Thermischen und Hydraulischen Strömungsarbeits- und Strömungskraftmaschinen konzipiert. Im Fokus stehen folgende Inhalte und Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnis der thermo- und hydrodynamischen Funktionsweise von Strömungsmaschinen</li> <li>• Analyse und Interpretation der Einflussgrößen und der Randbedingungen bei der Entwicklung von Strömungsmaschinen</li> <li>• Auswahl und Auslegung von Strömungsmaschinen für gegebenen Randbedingungen</li> <li>• Aero- bzw. Hydrodynamische Berechnung und Dimensionierung der Komponenten von Strömungsmaschinen</li> <li>• Grundlegende Kenntnis über Verlustquellen und deren qualitative Beurteilung in Strömungsmaschinen</li> <li>• Interpretation, Berechnung und Analyse von Kennfeldern von Strömungsmaschinen</li> <li>• Auswahl, Regelung und Bewertung von Strömungsmaschinen für gegebene Anlagen</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>• Arten von Strömungsmaschinen und deren Einteilung sowie ihre Anwendungsbereiche von Strömungsmaschinen zu nennen, relevanter Kennzahlen und gebräuchliche Fachbegriffe zu kennen (1)</li> </ul>

- Die thermodynamischen und aerodynamischen Grundlagen von Strömungsmaschinen sowie die Energiewandlung in Strömungsmaschinen zu verstehen (3)
- Ähnlichkeitsgesetze (Cordier-Diagramm) anzuwenden (2)
- Die Vorgehensweise bei der aero-/thermodynamischen Auslegung von Strömungsmaschinen zu kennen (1) und einfache Auslegungen analytisch durchführen zu können (3)
- Arten und Entstehung von Verlusten sowie instationäre Aspekte zu benennen (1)
- Typische Konstruktionsarten von Turbomaschinen, Welle-Nabeverbindungen sowie Schwingungsaspekte zu kennen (1)
- Festigkeit von Rotoren, Schaufeln und Scheiben zu berechnen (2)
- Kennfelder von Arbeitsmaschinen zu charakterisieren und Bereichsgrenzen zu beurteilen (3)
- Kennfelder von Kraftmaschinen und geeignete Anwendungen zu beurteilen (3)
- Strömungsmaschinen im Anlagenverbund planen und auslegen zu können (2) und ihre Betriebsarten zu kennen (1)
- Regelung (Drehzahlregelung, Drosselregelung, Bypassregelung etc.) zu kennen, auszuwählen und beurteilen zu können (3)
- Reihen- und Parallelschaltung von Strömungsmaschinen zu beurteilen (3)
- Die strömungstechnischen Grundlagen von Windturbinen und ihre Regelung zu kennen und zu verstehen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3)
- in interdisziplinären Teams erfolgreich mit Strömungsmaschinenexperten zu interagieren (2)
- die Folgen der Strömungsmaschinenauswahl für Mensch und Umwelt zu beschreiben (1)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsunterlagen

#### Lehrmedien

Tafel, Dokumentenkamera, Rechner/Beamer

#### Literatur

Auszug aus der Literaturliste:

- Pfeleiderer; Petermann: Strömungsmaschinen, 7. Auflage, Springer 2005
- Sigloch, Herbert: Strömungsmaschinen, 4. Auflage, Hanser 2009
- Bohl/Elmendorf: Strömungsmaschinen (Bd. 1+2), 10.+7. Auflage, Vogel 2008+2005
- Menny: Strömungsmaschinen, 5. Auflage, Teubner, 2006
- Kalide, Sigloch: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, 10. Aufl., Hanser 2010

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.
Strömungsmechanik (Fluid Mechanics)		14
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Stephan Lämmlein	Maschinenbau	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1, Mathematik 2, Technische Mechanik

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Strömungsmechanik		SM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Stephan Lämmlein	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stephan Lämmlein Prof. Dr. Robert Leinfelder Prof. Dr. Oliver Webel	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 15% Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	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>• Anwendungsüberblick der Strömungsmechanik im Maschinenbau</li> <li>• Physikalische Eigenschaften von Fluiden, Materialgesetze</li> <li>• Hydrostatik in ruhenden und beschleunigten Behältern, Atmosphäre</li> <li>• Hydrodynamik, Bahnlinie, Stromlinie, Streichlinie, Zeitlinie</li> <li>• Kontinuitätsgleichung (Erhaltungssatz des Massestroms)</li> <li>• Bernoulligleichung (Energieerhaltung), Druckverlauf in reibungsfreien Strömungen</li> <li>• Impulssatz (Impulserhaltung)</li> <li>• Unterscheidung laminare/turbulente Strömung</li> <li>• Strömungsmechanische Ähnlichkeit, Reynoldssche Zahl</li> <li>• Rohrleitungsverluste</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>• lineare von nichtlinearen Fluiden zu unterscheiden (2)</li> <li>• Druckverteilungen und die daraus resultierenden Wandkräfte in ruhenden Behältern zu berechnen (3)</li> <li>• die atmosphärische Druckverteilung zu verstehen (2)</li> </ul>

- Strömungsgeschwindigkeiten im Rahmen der Stromfadentheorie zu berechnen (3)
- Integrale Fluidkräfte auf Wände zu berechnen (2)
- Druckverluste in Rohrleitungssystemen zu berechnen (2)
- Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und Größenordnung abzuschätzen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- die Relevanz des Fachs Strömungsmechanik in der Technik einzuschätzen (2)
- in fachlichen Gesprächen mit Experten die physikalischen Zusammenhänge zu verstehen (2)
- einfache Berechnungen von Strömungsgeschwindigkeiten, Drücken und Kräften durchzuführen (3)
- einfache Abschätzungen zur Energieaufwand anzugeben
- die wichtigsten Zusammenhänge im Sinne einer Technikfolgeabschätzung auf Mensch und Umwelt zu verstehen und zu beschreiben (1)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Übungsaufgabensammlung, Formelsammlung, Links zu erklärenden Videos (Moodle), alte Prüfungsaufgaben

#### Lehrmedien

Rechner/Beamer mit pdf annotator, Videos, Multimedia Clips

#### Literatur

- W. Bohl: Technische Strömungslehre, Vogel Verlag
- L. Böswirth: Technische Strömungslehre, Vieweg Verlag
- H. Kuhlmann: Strömungsmechanik, Pearson Verlag
- D. Surek, S. Stempin: Angewandte Strömungsmechanik, Tubner Verlag
- V. Schröder: Übungsaufgaben zur Strömungsmechanik 1, Springer Verlag
- J. Strybny: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg 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.
Thermodynamik 1 (Thermodynamics 1)		13
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Belal Dawoud	Maschinenbau	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
keine

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Thermodynamik 1		TD 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Belal Dawoud	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Belal Dawoud Prof. Dr. Johannes Eckstein Prof. Dr. Robert Leinfelder Prof. Dr. Andreas Lesser Prof. Dr. Thomas Lex Prof. Dr. Christian Rechenauer	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3	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>• Grundbegriffe der Thermodynamik</li> <li>• Erster Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Zustandseigenschaften und Zustandsänderungen idealer Gase</li> <li>• Zustandseigenschaften und Zustandsänderungen mehrphasiger Systeme</li> <li>• Kreisprozesse</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 Grundbegriffe der Thermodynamik zu erläutern (1)</li> <li>• Massen und Energieerhaltungsgesetze zu berechnen (2)</li> <li>• Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik anzuwenden (2)</li> <li>• Thermomechanische Exergie zu bestimmen und zu erläutern (3)</li> <li>• Zustandsgleichungen von idealen Gasen und Gasgemischen anzuwenden (2)</li> <li>• die Eigenschaften von idealen Gasen und Fluiden mit Phasenübergang zu evaluieren (2)</li> </ul>

- Zustandseigenschaften und Zustandsänderungen idealer Gase und Fluide mit Phasenübergang zu analysieren und zu bewerten (2)
- Kreisprozesse mit Gasen und Dämpfen zu bewerten und darzustellen (3)
- die Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung auf Komponenten und Gesamtsysteme anzuwenden (3)
- praxisrelevante Kreisprozesse zu Wärmekraftmaschinen sowie Wärmepumpen und Kälteanlagen zu berechnen und zu evaluieren (3)
- Effizienzsteigerungsmaßnahmen der Energieumwandlungsprozesse zu identifizieren, zu bewerten und darzustellen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- die Folgen der unterschiedlichen Energieumwandlungsprozesse für die Umweltbelastung zu beschreiben (1) und darzustellen (3)
- die Grundbegriffe und Kenngrößen der Energiesystemtechnik in englischer Schriftsprache einzulernen (1)
- mit Datenblätter und Stoffdaten der unterschiedlichen Komponenten und Materialien der Energiesystemtechnik in englischer Sprache umzugehen (1)
- die Grundprinzipien der Teamarbeit und Feedbackregeln zu benennen und auszuüben (2)
- Zunehmende Bedeutung der Wärmetechnik und Energieeffizienz im Rahmen interdisziplinärer Projekte in einem beruflichen Selbstbild zu entwickeln (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Formelsammlung, Aufgabensammlung, Zusatzdiagramme und Tabellen

#### Lehrmedien

Rechner/Beamer, Tafel

#### Literatur

- Lukas, K.; Thermodynamik, Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Siebte Auflage, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany, 2008.
- Cerbe, G. & Wilhelms, G.; Technische Thermodynamik, Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, 17. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2013.
- Yunus Cengel und Michael A. Boles, Thermodynamics; an Engineering Approach, 4th Edition, McGraw-Hill Higher Education, 2002.

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.
Thermodynamik 2 (Thermodynamics 2)		19
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Lex	Maschinenbau	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Thermodynamik 1

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Thermodynamic 2		TD2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Lex	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Belal Dawoud Prof. Dr. Johannes Eckstein Prof. Dr. Robert Leinfelder Prof. Dr. Thomas Lex	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
4	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>• Gas-Dampf-Gemische am Beispiel der feuchten Luft</li> <li>• Grundlagen der Verbrennungsrechnung</li> <li>• Grundlagen der Wärmeübertragung</li> <li>• Differenzialgleichung der Wärmeleitung mit Randbedingungen</li> <li>• Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung</li> <li>• Instationärer Wärmetransport (Halbunendlicher Körper, Ideal gerührter Behälter)</li> <li>• Konvektiver Wärmetransport</li> <li>• Wärmeübertrager (Bauarten/Stromführung/Bilanzierung/Auslegung)</li> <li>• Wärmestrahlung (Grundlagen, einfache Strahlungsaustauschbeziehungen)</li> <li>• Wärmeübertragung bei Phasenübergang (Verdampfung, Kondensation)</li> <li>• Vergrößerte Oberflächen</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 thermischen und kalorischen Eigenschaften feuchter Luft zu berechnen (2) sowie die Grundoperationen der Klimatisierung zu beurteilen (3).</li> <li>• die praxisrelevanten Klimatisierungsprozesse zu kennen (1) und zu berechnen (2).</li> </ul>



- die Reaktionsgleichungen gasförmiger, flüssiger und fester Brennstoffe aufzustellen (1) sowie die Massen- und Stoffmengenanteile im trockenen und feuchten Zustand zu berechnen (2).
- die jeweiligen Wärmetransportphänomene zu differenzieren (1) und Wärmetransportprobleme entsprechend danach zu analysieren (3).
- die Wärme- und Enthalpieströme zu bilanzieren (2) sowie Temperaturverläufe (stationär/transient) zu berechnen (2) und zu bewerten (3), sowie weitere relevante Transportgrößen (thermische Widerstände, Wärmeübergangskoeffizienten, Strahlungsgrößen) zu berechnen (2) und sinnvoll anzuwenden (3).
- Wärmeübertrager auszulegen (2) und deren Funktionalität zu bewerten (3).
- die 0D- und 1D - Differenzialgleichungen und Randbedingungen für den stationären und transienten Temperaturverlauf in Festkörpern zu kennen (1).
- mit temperatur- und druckabhängigen Stoffwertetabellen umzugehen (2) und die darin implizit enthaltenen Informationen zum Stoffsystem zu bewerten (3).
- die grundlegenden Geschwindigkeits- und Temperaturprofile bei erzwungener und freier Konvektion zusammenzustellen (2).
- die grundlegenden Phänomene bei Verdampfung und Kondensation zu nennen (1) sowie den resultierenden Wärmetransport zu ermitteln (2).
- Den Einfluss vergrößerter Oberflächen auf den Wärmetransport zu berechnen (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- fachspezifisch mit Fachvertretern sowie Fachfremden zu kommunizieren (2) sowie zu gesellschaftlichen Energiediskussionen konstruktiv und nachhaltig beizutragen (2).
- strukturiert und zielorientiert wärmetechnische Fragestellungen zu bearbeiten (2).
- eigenständig das weiterführende fachspezifische Wissen zu vertiefen (3).
- die fundamentale Rolle der Wärmeübertragung in der Energiewende zu analysieren (3).
- die branchenübergreifenden Anwendungsfelder (Automotive, Gebäudetechnik, Elektrotechnik, Energie- und Prozesstechnik, Kälte- und Klimatechnik) der Wärmeübertragung zu identifizieren (3).
- bewusster mit Energienutzung und Energieumwandlung im Hinblick auf die Umwelt umzugehen (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Arbeitsunterlagen (Formelsammlung), Aufgabensammlung, Zusatzdiagramme und Tabellen

#### Lehrmedien

Rechner/Beamer, Tafel

### Literatur

1. Elsner, M.; Skriptum zur Vorlesung Thermodynamik, OTH-Regensburg, 2014.
2. Cerbe, G. & Wilhelms, G.; Technische Thermodynamik, Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, 17. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2013.
3. Yunus Cengel und Michael A. Boles, Thermodynamics; an Engineering Approach, 4th Edition, McGraw-Hill Higher Education, 2002.
4. Incropera/Dewitt: Foundations of Heat Transfer, 6th Edition, Wiley
5. Baehr/Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, 2010, Springer Verlag
6. Polifke/Kopitz: Wärmeübertragung – Grundlagen, analytische und numerische Methoden, Pearson Studium, 2009
7. VDI Wärmeatlas:2013, Springer Verlag

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>
Matlab für Regelungstechnik (MatLab für control engineering)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Birgit Rösel	Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	4

<b>Inhalte</b>
siehe Folgeseite

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, siehe Folgeseite

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Matlab für Regelungstechnik		MRT	
<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. Birgit Rösel		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 50% Übungen			

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

**Zeitaufwand:**

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

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

<b>Inhalte</b>
Einführung in Matlab und Simulink
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Programmierung in Matlab und Simulink</li> <li>• Erlernen der wichtigsten Befehle und Routinen von Matlab-Simulink</li> <li>• Festigung der Kenntnisse regelungstechnischer Grundprinzipien</li> <li>• Fähigkeit, mit Matlab/Simulink Programme zur Lösung technischer Probleme zu erstellen</li> <li>• Kompetenz zur selbständigen Einarbeitung in weitergehende Programmieretechniken</li> <li>• Kompetenz zum selbständigen Erlernen der Nutzung von Matlab Toolboxen</li> </ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
Pieruszka, Wolf-Dieter: Matlab und Simulink in der Ingenieurpraxis. Springer 2014

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.
New materials and concepts for applications in electronics, photovoltaics and energy storage		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Giovanni Landi (LB)	Elektro- und Informationstechnik	

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	New materials and concepts for applications in electronics, photovoltaics and energy storage	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
New materials and concepts for applications in electronics, photovoltaics and energy storage		ATE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Giovanni Landi (LB)		
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Übungen (ca. 10%-15% Übungsanteil)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
25 h	Vor- und Nachbereitung: 28 h; Prüfungsvorbereitung: 4 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• New biodegradable organic materials that can be used as alternative systems to the inorganic materials for biodegradable/transient electronics applications (which can physically disappear after a period of stable operation with harmless end products).</li> <li>• New concepts and materials for a next generation of photovoltaics: multijunction solar cells, multiple excitation solar cells, intermediate band solar cells and related technologies (for quantum dots, thin films).</li> <li>• An overview in the latest advancements in different types of batteries (including rechargeable lithium and lithium-ion batteries, metal-air batteries, and electrochemical capacitors) and gives a comprehensive overview of materials and technologies.</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Knowledge of the main physical phenomena that occur in organic and inorganic electronic devices: the absorption of light, the charge generation, the recombination kinetics and transport.</li> <li>• Knowledge of the electrochemical processes that occur in the biodegradable/transient electronic devices: the electrode reactions, charge and mass transport.</li> </ul>

### Fertigkeiten

- Skill to assess the suitability of materials for specific energy storage and conversion applications.
- Skill to assess the parameters influencing the photovoltaic device performance.
- Skill to assess the factors affecting photovoltaic devices performance from design and technological perspectives.
- Skill to assess the similarities and differences between batteries, supercapacitors and pseudo-capacitors.
- Skill to assess the performance and the limit aspects of the electrochemical energy storage devices.

### Kompetenzen

- Competence to select and use nanomaterials for different energy conversion technologies.

### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsbegleiter, Übungen, Literaturliste, Veröffentlichungen, Videos

### Lehrmedien

Tafel, Overhead, Beamer, Anschauungsstücke, E-Learning Plattform

### Literatur

Fu K K, Wang Z, Dai J, Carter M and Hu L 2016 Transient Electronics: Materials and Devices Chem. Mater. 28 3527–39.  
Zhang Z and Zhang S S 2015 Rechargeable Batteries (Cham: Springer International Publishing).  
Cristóbal López A B, Martí Vega A and Luque López A 2012 Next Generation of Photovoltaics vol. 165(Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg).

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



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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

#### Angebote Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, Versuchsaufbauten

#### Literatur

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

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Thermodynamik

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

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

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Antriebstechnik (Electrical Drives)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Anton Haumer	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Elektrotechnik 1-3 Vorlesung Elektrische Energiewandler Vorlesung Elektrische Maschinen

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

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



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

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

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Regelungstechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

**Zeitaufwand:**

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

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

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

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die fachlichen Inhalte mindestens zu etwa 50 % zu beherrschen. Persönliche Kompetenzen werden in der Veranstaltung indirekt vermittelt, z.B. beim Formulieren von Fragen und Anliegen oder Absolvieren von Laborterminen, was ganz allgemein den Umgang mit anderen Menschen (z.B. Kommilitonen und Dozenten) schult. Die Vorbereitung auf die Prüfung lehrt das gewissenhafte Planen und eine gründliche Vorbereitung. Gezielt abgeprüft werden diese Kompetenzen aber nicht.
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Hilfsblätter, Übungsaufgaben, Matlab Tutorial, Mikrocontroller Entwicklungsumgebung, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, PC-Arbeitsplatz mit Matlab/Simulink, Laboraufbauten
<b>Literatur</b>
G. Schulz: Regelungstechnik 2 (Mehrgrößenregelung, Digitale Regelungstechnik, Fuzzy-Regelung). Oldenbourg Verlag München O. Föllinger: Lineare Abtastsysteme. Oldenbourg Verlag, München H. Unbehauen: Regelungstechnik II - Zustandsregelungen, digitale und nicht-lineare Regelsysteme. Vieweg Verlag, Braunschweig J. Lunze: Regelungstechnik 2 - Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung: Springer Verlag, Berlin E.-G. Feindt: Regeln mit dem Rechner, Abtastregelungen mit besonderer Berücksichtigung der digitalen Regelungen. Oldenbourg Verlag Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfarth: Matlab - Simulink - Stateflow. Oldenbourg Verlag München R. Marchthaler, S. 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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Biomasse (Biomass)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Leinfelder	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.	Biomasse	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Biomasse		BIM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Leinfelder	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Robert Leinfelder	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht: 20-30 % 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>• Einordnung der Biomasse als Energiewandlungssystem in den Energiesektor</li> <li>• Grundlagen zur Biomasse (Entstehung, Aufbau, Stoffkreislauf, Potential)</li> <li>• Thermochemische Umwandlung von Biomasse (Pyrolyse, Vergasung, Verkohlung, Verflüssigung, vollständige Oxidation)</li> <li>• Verbrennungsrechnung</li> <li>• Feuerungsanlagen</li> <li>• Biogasanlagen</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 Grundlagen zu Biomasse (Entstehung, Aufbau, Nutzung, Potentiale) zu kennen (1)</li> <li>• thermo-chemische sowie bio-chemische Biomasse-Konversionsverfahren analysieren zu können (3)</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von thermo-chemischen sowie bio-chemischen Biomasse-Konversionsanlagen zu verstehen und 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>Angebote Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Fachbücher
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Rechner/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
Kaltschmitt, Hartmann: Energie aus Biomasse, Springer Verlag, 2009
Biotechnologische Energieumwandlung, T. Bley, Springer Verlag, 2009
<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 Veranstaltung wird durch die Fakultät Maschinenbau angeboten.

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Brennstoffzellentechnologie (Fuel cell technology)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Florian Uhrig (LB)	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.	Brennstoffzellentechnologie	4 SWS	5



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Brennstoffzellentechnologie		BZ	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Florian Uhrig (LB)		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Florian Uhrig (LB)		nur im Wintersemester	
<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	Vor- und Nachbereitung: 94 h

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

Inhalte
<p>1. Einführung</p> <p>2. Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Thermodynamik</li><li>• Elektrochemie</li></ul> <p>3. Die Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Arten</li><li>• Der Aufbau</li><li>• Der Betrieb</li><li>• Der Brennstoffzellen-Stapel</li><li>• Charakterisierung von Brennstoffzellen-Stacks</li></ul> <p>4. Das Brennstoffzellensystem</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Luftversorgung</li><li>• Brennstoffversorgung</li><li>• Kühlung</li><li>• Elektrischer Anschluss</li><li>• Besonderheiten in der Fahrzeuganwendung</li></ul> <p>5. Wasserstoff als Energieträger</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eigenschaften</li><li>• Erzeugung</li><li>• Transport</li><li>• Speicherung</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, auf Basis der thermodynamischen und elektrochemischen Zusammenhänge von Redoxreaktionen die Eigenschaften der Brennstoffzelle zu berechnen (3). Sie kennen den Aufbau, Funktionsweise und Eigenschaften der verschiedenen Arten von Brennstoffzellen (1). Durch das Studium des detaillierten Prozessablaufes können Verlust- und Alterungsmechanismen der Zelle identifiziert werden (2). Dieses Wissen wird auf die Auslegung, Dimensionierung und Betrieb eines Brennstoffzellensystems anzuwenden (3).</p>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>
Angebotene Lehrunterlagen
<p>Skript, Übungsaufgaben</p>

<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Tafel (Whiteboard)
<b>Literatur</b>
„Brennstoffzellentechnik“, P. Kurzweil et al., Springer Vieweg, 2016, DOI: 10.1007/978-3-658-14935-2 „PEM Fuel Cells“, F. Barbir, Academic Press, 2005, DOI: 10.1016/B978-0-12-078142-3.X5000-9 „Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik“, M. Klell et al., Springer Vieweg, 2018, DOI: 10.1007/978-3-658-20447-1

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	

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.	Codierung in der Informationsübertragung	4 SWS	5

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

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

Zeitaufwand:

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

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

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

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

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

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Kenntnisse Vorlesung Digitaltechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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



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

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

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

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

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.	Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	5

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Praktikumsaufgaben

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, Matlab

#### Literatur

Oppenheim, Schaffer, Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson  
Proakis, Manolakis: Digital Signal Processing, Pearson  
Werner: Signale und Systeme, Vieweg Springer  
Werner: Digitale Signalverarbeitung mit Matlab, Vieweg Springer

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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.	Digitalisierung und Ethik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitalisierung und Ethik		DIE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Kriza	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Kriza	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	50 h Vor- und Nachbereitung, 44 h Prüfungsvorbereitung

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

Inhalte
<p>Die Lehrveranstaltung thematisiert die <i>technischen</i> Entwicklungen der <i>Digitalisierung</i> und die mit ihr einhergehenden <i>gesellschaftlichen Veränderungen</i> und <i>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 Netzwerke, Smart Homes, 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 Netzwerken, personalisierte (Wahl-)Werbung in sozialen Netzwerken, 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> </ul> <p>Die Auswahl der Beispiele und Anwendungsfelder wird einen direkten Bezug zum Studienfach der Teilnehmenden aufweisen. Spezielle technische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.</p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <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 beurteilen zu können (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• 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>• die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</li></ul>
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
z. B. Präsentationen, Texte
<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></ul> <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

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	

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			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 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.
Elektrische Maschinen (Electrical Machines)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Vorlesung Elektrische Energiewandler
Empfohlene Vorkenntnisse
1. Studienabschnitt

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Elektrische Maschinen		EM	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht, 10-15% Übungsanteil Ergänzendes Praktikum Elektrische Maschinen			

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

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
28 h	Vor- und Nachbereitung: 38 h, Prüfungsvorbereitung: 24 h

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

<b>Inhalte</b>
Wiederholung Aufbau, Wirkungsweise und stationäres Betriebsverhalten elektrischer Maschinen (Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschine) basierend auf dem Modul Elektrische Energiewandler (EW).
Weiterführendes und vertiefendes Betriebsverhalten der drei Maschinentypen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichstrommaschine (Feldschwächebetrieb, Reihenschlussmaschine)</li> <li>• Synchronmaschine (Leerlauf, Kurzschluss, Netzbetrieb, Sonderbauformen)</li> <li>• Asynchronmaschine (Drehzahlverstellung, Stromortskurve)</li> <li>• Grundzüge zum thermischen Verhalten und Entwurf elektrischer Maschinen.</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 Aufbau und das Betriebsverhalten der drei grundlegenden Maschinentypen zu erklären (1),</li> <li>• Drehmoment- und Drehzahlbeeinflussung der Maschinentypen zu erklären (1) und die jeweilige Einsatzmöglichkeit zu bewerten (3),</li> <li>• stationäre Betriebspunktberechnungen durchzuführen (2),</li> <li>• thermische Berechnungen am 1-Körpermodell durchzuführen (2),</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• eine Auslegungsbewertung in Abhängigkeit von Drehmoment und Baugröße vorzunehmen (3),</li><li>• Berechnungen an der Stromortskurve für die Drehstrom-Synchronmaschine und die Drehstrom-Asynchronmaschine durchzuführen (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>
Folien, Beiblätter, Übungsaufgaben
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner, Animationen
<b>Literatur</b>
Fischer, R. - Elektrische Maschinen, Hanser Verlag Fuest, K.; Döring, P. - Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer / Vieweg+Teubner Verlag Farschtschi, A. - Elektromaschinen in Theorie und Praxis, VDE Verlag Spring, E. - Elektrische Maschinen, Springer Verlag Kremser, A. - Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenzangeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Elektrische Maschinen		PEM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger	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	Vor- und Nachbereitung: 20 h, Prüfungsvorbereitung: 12 h

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

Inhalte
<p>Durchführung von vier Praktikumsversuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehstrom-Asynchronmaschine mit Schleifringläufer</li> <li>• Gleichstrommaschine (Fremderregt GM und Reihenschlussmaschine)</li> <li>• Experimentelle Parameterermittlung einer Käfigläufer-Asynchronmaschine</li> <li>• Drehstrom-Synchronmaschine / -Synchrongenerator</li> </ul> <p>Anfertigen von Versuchsausarbeitungen und Präsentation zur Durchführung und Ergebnisausarbeitung eines Versuchs.</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stationäre Betriebspunktmessungen an den drei Maschinentypen durchzuführen (2) und eine Datenauswertung vorzunehmen (2),</li> <li>• einen sicherheitsbewussten Umgang mit elektrischer Leistung zu pflegen (2) und potentielle Risiken abzuschätzen (2),</li> <li>• eine nachvollziehbare Dokumentation der Messergebnisse zu erstellen (2) und Messergebnisse bezüglich ihrer Sinnhaftigkeit zu bewerten (3),</li> <li>• im Rahmen einer Präsentation die Versuchsdurchführung und Messergebnisse vorzustellen (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>
Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung, Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Flip-Charts, aufgeschnittene Maschinenmodelle, Versuchsaufbauten
<b>Literatur</b>
Fischer, R. - Elektrische Maschinen, Hanser Verlag Fuest, K.; Döring, P. - Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer / Vieweg+Teubner Verlag Farschtschi, A. - Elektromaschinen in Theorie und Praxis, VDE Verlag Spring, E. - Elektrische Maschinen, Springer Verlag Kremser, A. - Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenzangeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplattabelle.

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



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

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		
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 Anlogschaltungen</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 Gehäusenrichtige 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>Angeborene Lehrunterlagen</b>
Folien und Beispieldateien
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Tafel, Computer in den CIP Pools
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Franz: EMV - störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen. Springer Verlag, 2013</li><li>• Durcansky: EMV-gerechtes Gerätedesign. Franzis Verlag, 1999</li><li>• Gustrau, Kellerbauer: Elektromagnetische Verträglichkeit. Hanser Verlag, 2015</li></ul>
<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 Angebotsfrequenzangeboten 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	

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, Werkstofftechnik

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

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

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

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

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer, Buchkapitel

#### Literatur

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

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung auf Englisch gehalten.

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

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

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

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<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	

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.
Forschungsprojekt (Research project)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gareth Monkman	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.	Forschungsprojekt	4 SWS	5

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

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

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

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

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

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Elektrotechnik; Elektrische Energienetze

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		in jedem Semester	
<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

<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>• 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>
<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 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>Angebote 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
<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		in jedem Semester	
<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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Hochtemperaturwerkstoffe (High Temperature Materials)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Joachim Hammer	Maschinenbau	

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

Inhalte
siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Hochtemperaturwerkstoffe		HTW	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Joachim Hammer		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Joachim Hammer		jährlich	
<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	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>• Verformungsverhalten unter erhöhten Betriebstemperaturen</li> <li>• Verfestigende / entfestigende Mechanismen</li> <li>• Kriechbelastung und Zeitstandextrapolation</li> <li>• Isotherme Hochtemperaturermüdung: low cycle fatigue, high cycle fatigue</li> <li>• Thermomechanische Ermüdung</li> <li>• Bruchverhalten und Lebensdauervorhersage</li> <li>• Hochtemperaturwerkstoffe (Nickelbasislegierungen, Titanaluminide, pulvermetallurgische Werkstoffe, Keramiken)</li> <li>• Erholung, Relaxation</li> <li>• Mechanismen zur Festigkeitssteigerung unter Temperaturbelastung</li> <li>• Wirkung von Schutzschichten</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffauswahl bei Temperaturbeanspruchung</li> <li>• Einflüsse auf die mechanischen Eigenschaften</li> <li>• Bruchverhalten</li> <li>• Lebensdauervorhersage</li> </ul>

### Fertigkeiten

- Berücksichtigung verschiedenster Betriebseinflüsse unter hohen Temperaturen bei der Bauteilauslegung
- Anwendung bruchmechanischer Modelle
- Anwendungsgerechte Konstruktion und Berechnung von Bauteilen

### Kompetenzen

- Selbständige Bewertung der Einflussfaktoren auf das Bauteilverhalten
- Übertragung experimenteller Zusammenhänge auf das Bauteilverhalten

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Fachbücher, Publikationen

### Lehrmedien

Tafel, Overheadprojektor, Rechner/Projektor

### Literatur

---

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
IC-Technologie (Integrated Circuit Technology)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer	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.	IC-Technologie	2 SWS	3
2.	Praktikum IC-Technologie	2 SWS	2



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
IC-Technologie		TI	
<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>			
Seminaristischer Unterricht mit 10 - 15% Übungsanteil			

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

**Zeitaufwand:**

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

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

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

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

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

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

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

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

**Angeborene Lehrunterlagen**

Versuchsanleitungen, Fachbuch

**Lehrmedien**

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

**Literatur**

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

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
LabVIEW - Grafische Programmierung		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Roland Mandl	Elektro- und Informationstechnik	

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

Inhalte
siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
LabVIEW - Grafische Programmierung		LBV	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Roland Mandl		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Alois Schönberger (LB)		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht: 15-20 % Übungsanteil			

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 60 h Prüfungsvorbereitung: 34 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>- Überblick über die grafischen Bedien-/Anzeigeelemente in Labview</li><li>- Grundlagen der Datenflusstechnik</li><li>- Anwendung folgender Kontrollstrukturen<ul style="list-style-type: none"><li>• While-loops/For-loops</li><li>• Cases</li><li>• Lokale/Globale Variablen</li><li>• Schieberegister/Array-Schieberegister</li><li>• Array's (1D, 2D, 3D)</li><li>• Cluster-Strukturen/Cluster-Array's</li><li>• Referenzen</li><li>• Funktionale Globale Variablen (FGV's)</li><li>• Sequenz-Struktur</li><li>• SUB-VI's (Konfiguration, programmatische Steuerung)</li><li>• Element-Eigenschaften</li><li>• Typendefinitionen, strikte Typendefinitionen</li><li>• Error-Handler</li><li>• Event-Strukturen (statische/dynamische Ereignisse)</li><li>• Mehrschleifen-Systeme mit Queues/Notifier &amp; Synchronisierung</li><li>• Semaphore-Funktionen</li><li>• Rendezvous-Funktionen</li><li>• Occurence-Funktionen</li><li>• Datenerfassung (Analog-IN/OUT, Digital-IN/OUT)</li><li>• Netzwerkfunktionen (TCPIP, Datasocket-Technologie, Datastreams)</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>• Entwurf und Programmierung von Event-Strukturen</li><li>• Entwurf und Programmierung von Master-Slave Systemen</li><li>• Fähigkeit grafische Bedienoberflächen zu entwerfen</li><li>• Fähigkeit Datenerfassungsmodule zu programmieren</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr.-Ing. Bernward Mütterlein: Handbuch für die Programmierung mit Labview, Spektrum Akademischer Verlag, Juli 2009</li><li>• Rahman Jamal / A. Hagestedt: Labview – Das Grundlagenbuch, Addison-Wesley, August 2004</li><li>• Peter A. Blume: The Labview Style Book, Prentice Hall, 2004</li><li>• Jeffrey Travis / Jim Kring: Labview for Everyone, Graphical Programming, Prentice Hall, 2007</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.
Leistungselektronik (Power Electronics)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Leistungselektronik		LE	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
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

<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>• 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>
<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 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	

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Machine Learning		ML
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Armin Sehr	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Robert Sattler Prof. Dr. Armin Sehr	in jedem Semester	
Lehrform		
ca. 50% Seminaristischer Unterricht, ca. 50% Praktikum am Rechner		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60 h	90 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe wie Merkmale, Klassifikation, Regression, überwachtes und unüberwachtes Lernen zu benennen (1) und zu erklären (2).</li> <li>• Ansätze wie lineare Regression, logistische Regression, Support Vector Machines, Kernel Methods, k-Means-Clustering, Neuronale Netze, Deep Learning, Convolutional Neural Networks zu benennen (1), zu erklären (2) und zur Lösung konkreter Problemstellungen einzusetzen (3).</li> <li>• Methoden zur Reduktion der Merkmalsraumdimension wie Principal Component Analysis und Lineare Diskriminanzanalyse einzusetzen (3).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• ein geeignetes Optimierungsverfahren wie die Methode des steilsten Abstiegs, das stochastische Gradientenverfahren sowie Optimierung mit Nebenbedingungen zum Training von Modellen einzusetzen (3).</li><li>• Lernverfahren mit Hilfe einer Simulationssprache wie Matlab (3) zu implementieren (3).</li><li>• Hyper-Parameter eines Lernverfahrens bzw. eines Modells gezielt zu optimieren (3).</li><li>• Problemen wie Overfitting zu erkennen (2) und geeignete Gegenmaßnahmen anzuwenden (3).</li><li>• zu beurteilen, welche Probleme sich mit Machine Learning lösen lassen (3).</li><li>• konkrete Problemstellungen zu abstrahieren (3) .</li><li>• Lösungen für Problemstellungen der Mustererkennung zu erarbeiten (3).</li><li>• Verbesserungsmöglichkeiten für Problemlösungen der Mustererkennung zu identifizieren (2) und umzusetzen (3).</li><li>• geeigneten Lernverfahrens für eine gegebene Problemstellung auszuwählen (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>
G. James et al.: An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R, Springer 2011 I. Goodfellow et al.: Deep Learning, MIT Press 2016 A. Geron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow, O'Reilly 2019 G. Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press 2019
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

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

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Mathematik 1 und 2

Zugeordnete Teilmodule:

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



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mathematik 3		MA3	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. 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		jährlich	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht: ca. 20 % Übungsanteil			

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

**Zeitaufwand:**

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

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

## Inhalte

- Fourier-Reihen
  - Schwingungen und periodische Funktionen
  - Fourier-Analyse
- Fourier-Transformation
  - Fourier-Integral
  - Fourier-Transformierte
  - Diskrete Fourier-Transformation
- Laplace-Transformation
  - Laplace-Transformierte
  - Inverse Laplace-Transformierte
  - Transformationsregeln
  - Anwendung auf Differentialgleichungen
- Grundlagen der Vektoranalysis
  - Skalar- und Vektorfelder
  - Gradient, Divergenz und Rotation
  - Kurvenintegrale
  - Oberflächenintegrale

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Kenntnis grundlegender Begriffe, Festlegungen und Beispiele der
  - Fourier-Reihe und -Transformation: z.B. Fourier-Koeffizienten, Darstellungsformen für Fourier-Transformierte
  - Laplace-Transformation: z.B. Transformationsregeln, Anwendungsbeispiele (u.a. RCL-Netzwerke)
  - Vektoranalysis: z.B. Differentialoperatoren (Gradient, Divergenz, Rotation), Integraltypen

## Fertigkeiten

- Korrekte Bestimmung von Fourier-Reihe, -Integral und diskreter -Transformierten
- Sichere Beherrschung der Transformationsregeln für die Laplace-Transformation
- Korrekte Berechnung von grundlegenden Größen der Vektoranalysis

## Kompetenzen

- Einsatz von Fourier- und Laplace-Transformation zur Problemverpflanzung vom Zeit- in den Spektralbereich
- Sichere Anwendung der Laplace-Transformation auf lineare Differentialgleichungen
- Analyse von einfachen Netzwerken mittels Laplace-Transformation
- Überblick über grundlegende Größen der Vektoranalysis und ihre Bedeutung

Angebote Lehrunterlagen
Übungen, Literaturliste
Lehrmedien
Overheadprojektor, Tafel, Rechner, Beamer, Mathematische Software
Literatur
Meyberg, Vachenaer: 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>
Mess- und Testtechnik (Measurement and Test)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mess- und Testtechnik		TT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 10 - 15% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	Vor- und Nachbereitung: 40 h Prüfungsvorbereitung: 22 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Diskreten Fourier-Transformation</li> <li>• Fensterfunktionen</li> <li>• Anwendung der Diskreten Fourier-Transformation zur Charakterisierung von AD- und DA-Wandlern</li> <li>• Statische Charakterisierung von Analog-Digital-Konvertern</li> <li>• Dynamische Charakterisierung von Analog-Digital-Konvertern im Frequenzbereich</li> <li>• Messtechnische Bestimmung der Parameter von AD-Konvertern</li> <li>• Statische Charakterisierung von Digital-Analog-Konvertern</li> <li>• Dynamische Charakterisierung von Digital-Analog-Konvertern in Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• Testfreundlicher Entwurf von integrierten Digitalschaltungen</li> <li>• Testen von integrierten Digitalschaltungen mit dem Testautomaten</li> <li>• Fehlersimulation</li> <li>• Testen von digitalen Systemen mit Boundary Scan</li> <li>• Statische Charakterisierung von Operationsverstärkern</li> <li>• Dynamische Charakterisierung von Operationsverstärkern</li> <li>• Messtechnische Erfassung der Parameter von Operationsverstärkern</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Messverfahren von AD- und DA-Konvertern im Detail zu kennen und einzusetzen (3)</li><li>• Testverfahren und testfreundlichen Entwurf integrierter digitaler Schaltungen zielgerichtet einzusetzen (2)</li><li>• grundlegenden Verfahren zum Test von Digitalschaltungen zielgerichtet einzusetzen (2)</li><li>• analoge Messverfahren am Beispiel ausgewählter Analogschaltungen zu beschreiben (1)</li><li>• Messprobleme selbstständig zu lösen (3)</li><li>• state-of-the-art- Test-Hard- und Software für den Test integrierter und diskreter Schaltungen zielgerichtet einzusetzen (3)</li><li>• Auswirkungen des Testaufwands auf Time-to Market und Kosten zu beschreiben (1)</li><li>• Test-Hard- und Software auszuwählen (3), anzuwenden (3) und kostenmässig zu bewerten (1)</li><li>• Die Wechselbeziehung zwischen Test und Design zu beurteilen (2)</li><li>• Die Positionierung des Tests im kompletten Production Flow genau zu beschreiben (2)</li><li>• Verschiedene Messverfahren der Mikroelektronik gezielt und kompetent einzusetzen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer
<b>Literatur</b>
Zerbst: Mess- und Prüftechnik, Springer, 1986
Daehn, W.: Testverfahren in der Mikroelektronik Springer, 1997
Bennet, B.: Boundary Scan Tutorial, ASSET InterTech Inc., 2002
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Mess- und Testtechnik		PTT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rainer Holmer		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 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>
Netzplanung und Netzregelung (Networkplaning and grid control)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	

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			

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>• 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, punktueller Einsatz des Lastflussberechnungsprogramm PowerFactory
<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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Optoelektronik, LED- und Lasertechnik (Optoelectronics, LED- & Laser-Technology)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
1. Studienabschnitt, Physik, Bauelemente und Elektronik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Optoelektronik, LED- & Lasertechnik	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Optoelektronik, LED- & Lasertechnik		OLL
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 Praktikum (ca. 30%)		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	Vor- und Nachbereitung: 60 h Prüfungsvorbereitung: 34 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrnehmung und Beschreibung von Licht</li> <li>• Grundlagen der Optik (Strahlenoptik, Matrixoptik, Gauß-Strahlen)</li> <li>• Wellenoptik und Anwendungen (Messtechnik, Beschichtungen, Polarisation)</li> <li>• Halbleitermaterialien und -Strukturen zur effizienten Erzeugung und Detektion von optischer Strahlung</li> <li>• Aufbau, Betrieb und Messtechnik moderner Leistungs-LEDs</li> <li>• Funktionsprinzip, Bauformen, Betriebsmodi, Eigenschaften und Anwendungen verschiedener Lasertypen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Begriffe und Maße der Lichttechnik und Optoelektronik sinnhaft zu gebrauchen (1)</li> <li>• Aus einer vorher bekannten Auswahl an Themen (s. Inhalte) und zugehörigen Aufgabentypen mindestens 40% innerhalb der Prüfungszeit korrekt zu beantworten (2)</li> <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> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><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 GRIPS-Kurs, Beamer, Tafel, Experimente, Labor
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Meschede: „Optik, Licht und Laser“, Vieweg+Teubner Ver., 3. Aufl. 2008</li><li>• Schubert: „Light Emitting Diodes“, Cambr. Univ. Press, 2. Auflage 2006</li><li>• Eichler: „Laser. Bauformen, Strahlführung, Anwendungen“, Springer Verl., 8. Aufl. 2015</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Photovoltaik und Solarthermie (Photovoltaics and Solar Thermal Energy)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Physik, Mathematik 1 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.	Photovoltaik und Solarthermie	4 SWS	5

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

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

Zeitaufwand:

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

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



Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Sonne als Energiequelle - Physikalische Grundlagen, Strahlungsgesetze</li><li>• Solarmeteorologie - Strahlungsarten, Einfluss der Atmosphäre auf die Solarstrahlung</li><li>• Solargeometrie - Berechnung von Sonnenposition und Einfallswinkel, Einstrahlungsarten auf horizontaler und geneigter Ebene, optimale Ausrichtung, Nachführung, Verschattung</li><li>• Messtechnik für Solarstrahlung</li><li>• Solarzellen: Funktionsprinzip, Photoeffekt, Aufbau, Elektrische Eigenschaften, Ersatzschaltbilder, Technologien, Herstellungsverfahren, Marktanteile</li><li>• Solargeneratoren: Aufbau, Funktionsweise, Verkabelung, Abschattung, Komponenten, Wechselrichter</li><li>• Planung und Auslegung von netzgekoppelten PV-Systemen: Konzepte, Modulauswahl, Arbeitsbereiche, Auslegung von PV-Generator und Wechselrichter, Auslegung der Leitungen, Schutzelemente, Kabelpläne, Aufständigung, Montagesysteme und Gebäudeintegration, Ertragsberechnungen</li><li>• Planung und Auslegung von PV-Inselsystemen: Hybridsysteme, PV-Pumpen, DC-Systeme, Solar Home Systems, Laderegler und Batterien, Ertragsberechnungen und Systemauslegung</li><li>• Wirtschaftlichkeit und Ökologie von PV-Anlagen: Investitionsrechnungen, Ökobilanzen (CO<sub>2</sub>, Umweltgifte), Emissionen (Elektrosmog, Lärm), Recycling, energetische Amortisation</li><li>• Solarkollektoren</li><li>• Komponenten solarthermischer Anlagen</li><li>• Solarthermische Anlagentechnik</li><li>• Solarthermische Kraftwerke</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Eigenschaften der Solarstrahlung und deren energetischen Nutzung für Photovoltaik, solarthermische Kraftwerke und Anlagen zu kennen (1) und wiederzugeben (1)</li><li>• solare Größen wie Einfallswinkel, Sonnenstand und Solarbahnen, Verschattungen zu berechnen (2)</li><li>• die Grundlagen der Photovoltaik, der Funktionsweise von PV-Zellen und PV-Modulen, der notwendigen Komponenten zu verstehen (2) und fachlichen Laien erklären zu können (3)</li><li>• netzgekoppelte und autarke PV-Anlagen auslegen zu können (3), inklusive Bewertung der Einsatzmöglichkeiten auf verschiedenen Gebäuden und Freiflächen</li><li>• wichtige Größen wie den Energieertrag, der Wirtschaftlichkeit und Abschätzung der Ökobilanzen zu berechnen (2) und erklären zu können (3)</li><li>• die Auslegung und Wirtschaftlichkeit von PV- und Solarthermieanlagen potenziellen Kunden erklären zu können (3) und sie dazu beraten zu können (3)</li><li>• die Grundlagen der Solarthermie, der Funktionsweise von Solarkollektoren, Solarmodulen, Solaranlagen und solarthermischen Kraftwerken und der notwendigen Komponenten zu verstehen (2) und fachlichen Laien erklären zu können (3)</li><li>• die Solarenergie im Kontext der Energiewende fachlich fundiert diskutieren zu können (3)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• in einem Team zu organisieren und zu arbeiten (2)</li><li>• fachliche Fragen zu stellen (3) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• kritische Diskussionen in sachlicher Atmosphäre zu führen (2)</li><li>• sich mit unterschiedlichen Ansichten und Kritiken konstruktiv auseinander zu setzen (3)</li><li>• die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens für Ihren Lernerfolgeinzuschätzen (3)</li><li>• den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen (3)</li><li>• die Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu kennen (1) und</li><li>• sich mit wissenschaftlicher Literatur auseinandersetzen können (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen mit Lösungen, Datenblätter, Videos, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Rechner/Beamer, Buchkapitel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag, München, 2013</li><li>• Häberlin, H.: Photovoltaik, AZ Verlag, Aarau, 2010</li><li>• Green, M.: Applied Photovoltaics, Earthscan Publications Ltd., 2009</li><li>• DGS: Leitfaden Photovoltaische Anlagen, DGS Berlin, (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie), 2013</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Praktikum Antriebstechnik und Leistungselektronik (Lab course Electrical Drives and Power Electronics)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Bruckmann Prof. Anton Haumer	Elektro- und Informationstechnik Elektro- und Informationstechnik	

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>
Mechatronik
Elektro- und Informationstechnik
Intelligent Systems Engineering

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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: <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>

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Prozessinformatik		PI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wolfgang Bock	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wolfgang Bock	nur im Wintersemester	
Lehrform		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

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

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Für eine Beschreibung des Moduls 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>

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Rechnergestützter Entwurf Digital (Rule-Based Electronic Design)		
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Technisches Grundstudium

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Rechnergestützter Entwurf Digital		RED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	nur im Wintersemester	
Lehrform		
1/3 seminar teaching, 1/3 practical in laboratory, 1/3 computer aided simulation		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
campus program: 56 h	preparation and follow-up: 62 h; exam preparation: 32 h

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

<b>Inhalte</b>
<b>Part A: Seminaristischer Unterricht (Classroom Teaching)</b> 1. Übersicht, Einleitung, Zielsetzung 2. Design-Regeln und Methoden für den digitalen Schaltungsentwurf 3. Digitaler Schaltungsentwurf mit VHDL, ereignisgesteuerte Zeitachse 4. Digitaler Schaltungsentwurf mit Matlab, zyklusbasierte Zeitachse 5. LTI-Systeme in Matlab  <b>Part B: Laborpraktikum (Practical Training in the Laboratory)</b> - Getting Started with DE1-SoC FPGA Board According to Instructions - Getting Started with A/D Converter LTC2308 on DE1-SoC Board According to Instruction - Getting Started with DC/DC Buck Converter Board (DCDCbuck) According to Instruction - Group oriented: Run, Understand, Analyze, Evaluate and Optimize DCDCbuck Board <ul style="list-style-type: none"><li>• Understand Measurement Techniques and Equipment,</li><li>• Characterize Analog Components and Analog Building Block</li><li>• Measure Mixed Analog/Digital Open and Closed Loop Gains,</li><li>• Control Loop Optimization</li></ul> <b>Part C: Computer Based Training in a PC Pool:</b> Model, Simulate and Optimize Linear Control Loop Models: - VHDL: Simulation with ModelSim, Synthesis with Quartus - Matlab: time discrete, cycle-based FSM based modelling - Using LTspice and Simulink to view and read results
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundregeln des digitalen Schaltungsdesigns anzuwenden (2) und Schaltungen, die gegen diese Regeln verstoßen, zu korrigieren (3).</li><li>• digitale Schaltungen mit VHDL zu beschreiben, zu simulieren und zu synthetisieren (3)</li><li>• Digitale Schaltungen mit Matlab-Skriptsprache zyklusbasiert zu beschreiben und zu simulieren (3)</li><li>• Matlab's LTI-Systeme zu verstehen und anzuwenden (3).</li><li>• LTspice- und Simulink-Modelle zu erstellen und entsprechende Simulationsergebnisse auszuwerten (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skripten, Übungen, Praktikumsanleitungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Beamer, Einrichtung des Elektroniklabors (S081)

Literatur
<p>[1] V-Model, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/V-Model">https://en.wikipedia.org/wiki/V-Model</a> [2] Agile software development, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development">https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development</a> [3] Scrum software development, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)">https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)</a>[4] M. Schubert, Linear Feedback Loops, available: <a href="https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf">https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf</a>. [5] Buck Converter, available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter">https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter</a> [6] J. F. Wakerly: Digital Design, Principles &amp; Practices, Prentice Hall, 2005 [7] A. Angermann et al.: Matlab - Simulink - Stateflow, Oldenbourg, 2009 [8] J. Reichardt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Oldenbourg Verlag, 2008 [9] Keating, Bricaud: Reuse Methodology Manual SoC Design, Kluwer '99 [10] LTspice, available: <a href="https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html">https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html</a>. [11] Matlab, available: <a href="https://de.mathworks.com/help/matlab/">https://de.mathworks.com/help/matlab/</a>.</p>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<p>Documents English, teaching language is German or English depending on students.</p> <p>Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.</p>

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

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

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
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundstruktur und Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise</li><li>• Modellierung von mechatronischen Systemen am Beispiel einer Kfz-Drosselklappe</li><li>• Reglereinstellung nach Ziegler/Nichols am Beispiel einer Temperaturregelstrecke</li><li>• Reglerentwurf mit Hilfe von Wurzelortskurven (zeitkontinuierlich)</li><li>• Digitale Realisierung analoger Regelkonzepte</li><li>• Implementierung eines Regelalgorithmus auf einem Mikrocontroller</li><li>• Untersuchung der Stabilität und des Zeitverhaltens in Abhängigkeit der Reglerparameter und der Pollen des Systems</li><li>• Korrespondenzen und Rechenregeln der z-Transformation</li><li>• Berechnung der Systemantwort im Zeitbereich (z-Rücktransformation)</li><li>• z-Übertragungsfunktion,</li><li>• Erstellung eines Blockschaltbilds aus der z-Übertragungsfunktion</li><li>• Kausalität, Stabilität</li><li>• Reglerentwurf mit Hilfe von Wurzelortskurven (zeitdiskret)</li><li>• Entwurf eines zeitdiskreten Regelalgorithmus</li><li>• Zwei- und Dreipunktregler</li><li>• Test, Fehlersuche und Optimierung des entworfenen Reglers</li><li>• Verwendung von Matlab beim Entwurf von Regelkreisen</li><li>• Simulation von Systemen und Regelkreisen mit Simulink</li><li>• Praktische Aspekte bei der Realisierung digitaler Regelsysteme: Pulsweitenmodulation, Quantisierung, numerische Probleme, Anti Wind-Up, Task Scheduling</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 grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise analoger und digitaler Regelkreise zu kennen (1)</li><li>• die grundlegenden Ideen der zeitdiskreten Systembeschreibung zu kennen (1)</li><li>• die z-Übertragungsfunktion und Verfahren zur Erstellung eines Algorithmus zu kennen (1)</li><li>• die Funktionsweise der Pulsweitenmodulation zur Leistungseinstellung zu kennen (1)</li><li>• komplexe Systeme und Regelkreise modellieren und simulieren zu können (2)</li><li>• verschiedene Verfahren zur Reglerauslegung anzuwenden (3)</li><li>• Computer-Tools zur Auslegung und Simulation von Regelkreisen anzuwenden (3)</li><li>• Algorithmen zur zeitdiskreten Realisierung eines Reglers erstellen zu können (2)</li><li>• geeignete Regler zur Erreichung der gewünschten Regelziele auswählen und dimensionieren zu können (2)</li><li>• digitale Regelungen auf Mikrocontrollern / Digitalrechnern für reale Anwendungen entwickeln zu können (2)</li><li>• die Regelungsqualität beurteilen zu können (2) und Maßnahmen zur Optimierung anzuwenden (3)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die fachlichen Inhalte mindestens zu etwa 50 % zu beherrschen.</p> <p>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.</p>

<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	

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.
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Robert Sattler	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen der Elektrotechnik, Informatik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
simulation techniques with matlab and simulink (Simulationstechniken, Matlab - Simulink)		SIM
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Robert Sattler		Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Robert Sattler		nur im Sommersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, Praktikum am Rechner mit 50% Übungen		

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction to Matlab/Simulink</li> <li>- Import and export of data in different formats</li> <li>- Data processing</li> <li>- Symbolic and analytical calculations</li> <li>- Integration, differentiation</li> <li>- Optimization and statistical methods</li> <li>- Data fit (Fourier analysis, regression)</li> <li>- Interpolation of data</li> <li>- Solution of equations and systems of equations</li> <li>- Solving differential equations and systems of equations</li> <li>- Data visualization (2D, 3D and animation)</li> <li>- Programming of individual functions</li> <li>- Program flow control</li> <li>- Use of various data formats</li> <li>- Application to engineering problems</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of this submodule, students will be able to, - name the most important commands and routines of Matlab-Simulink (1) - solve simple engineering problems using Matlab/Simulink (2) - solve complex engineering problems using Matlab/Simulink (3) - Independently familiarize themselves with unknown functions of Matlab/Simulink (2-3)
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben, Arbeitsblätter, Literaturliste, Beispielprogramme
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, computer
<b>Literatur</b>
Pietruszka, Matlab und Simulink in der Ingenieurpraxis, Springer-Vieweg-Verlag Beucher, Matlab und Simulink - eine kursorientierte Einführung, mitp-Verlag Stein, Einstieg in das Programmieren mit Matlab, Hanser-Verlag Chapra, Applied Numerical Methods with Matlab for engineers and scientists, McGraw-Hill Hagl, Informatik für Ingenieure, Hanser Verlag
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d) (Simulation Business Management for Engineers)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	

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
2.	Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d)		UFI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen Prof. Dr. Helmut Wittenzellner (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 80% Übungsanteil in Form einer Businessplanerstellung und einer Planspielsimulation		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	94 h

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

Inhalte
<p>Der Kurs vermittelt Grundlagen der Unternehmensplanung und der kennzahlenbasierten Analyse und Entscheidung zur Unternehmensführung. Anhand der Entscheidungen der Seminarteilnehmenden werden Unternehmenssimulationen durchgeführt um den Stoff Anwendungsnah zu vermitteln. Im Einzelnen ist inhaltlich Gegenstand des Kurses:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unternehmensplanung bei Neugründungen und bei neuen Produkten</li><li>• Erstellen von Businessplänen und Business-Cases</li><li>• Kennzahlenorientierte Unternehmensführung</li><li>• Betriebswirtschaftliche Auswertungen und Kennzahlensysteme</li><li>• Grundlagen des internen und externen Rechnungswesens</li><li>• Begriffe und Strukturen der Kosten- und Leistungsrechnung</li><li>• Grundlegende betriebswirtschaftliche Begriffe und Größen des Rechnungswesens, ihre Zusammenhänge und ihre Bedeutung für die betriebliche Steuerung</li><li>• Kostenstellen, Kostenträger und Kostenartenrechnung</li><li>• Deckungsbeitragsrechnung und ihre Bedeutung für die betriebliche Steuerung und den wirtschaftlichen Erfolg</li><li>• Zuordnungsgerechte Kosten- und Leistungsrechnung und kennzahlenbasierte Unternehmensführung in Mehrproduktunternehmen</li><li>• Kennzahlenbasierte Unternehmensführung in einer computergestützten Simulation</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden verstehen es, sowohl den qualitativen als auch den kaufmännisch-quantitativen Teil eines Business-Plans für Unternehmensgründungen oder für die Markteinführung neuer Produkte bestehender Unternehmen (Business Cases) zu erstellen (3).</li><li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, das betriebliche Rechnungswesen, die periodengerechte Betriebswirtschaftliche Auswertung, die kaufmännische Kosten- und Leistungsrechnung und die kennzahlenbasierte Entscheidungsfindung zur Unternehmenssteuerung anwendungsnah zu kennen und zu verstehen (2).</li><li>• Die Studierenden können Jahresabschlüsse bestehend aus GuV und Bilanz lesen und verstehen (1).</li><li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der Unternehmensfinanzierung, der Struktur von Eigen- und Fremdkapital und die praktische Relevanz von Mezzaninen Kapitalpositionen, sowie die Insolvenzgründe (1).</li><li>• Sie beherrschen die wesentliche Fachterminologie und können die Begriffe in einen Zusammenhang stellen und deuten, sie wissen um Bedeutung und Wechselbeziehungen zwischen betriebswirtschaftlichen Kenngrößen (2).</li><li>• Sie werden in die Lage versetzt, in späteren beruflichen Situationen betriebswirtschaftliche Themen und Herausforderungen mit dem Management unter Verwendung der etablierten Terminologie zu diskutieren, selbständig Lösungen zu erarbeiten und Zusammenhänge aufzuzeigen (2).</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden trainieren ihre Fähigkeit zur Teamarbeit (die Unternehmenssimulation wird in festen Teams durchgeführt).</li></ul>

- Die Studierenden lernen Methoden zur normativen, strategischen und operativen Zieldefinition in Unternehmen und können diese in betrieblichen Verhandlungssituationen anwenden.
- Die Studierenden schulen ihre persönliche Überzeugungskraft bei simulierten Kreditverhandlungen und durch das Halten eines Pitches bzw. einer Business-Plan-Präsentation sowie einer Jahresabschlusspräsentation.

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Computergestütztes Planspiel zur Unternehmenssimulation.
- Ergänzende Handbücher und Übungsmaterialien sowie Planspielszenarien.
- Mustervorlagen

#### Lehrmedien

Computergestützte Planspielsimulation (ggf. auch online durchführbar) und deren Output wie BWAs, Produkte des internen und externen Rechnungswesens usw., Tafel, Whiteboard, Beamer, Lehrvideos, Rollenspielsimulationen, Präsentationen, Gruppenarbeit. Alle Lehrmedien einschließlich des Planspiels können nötigenfalls auch online via Zoom eingesetzt werden.

## Literatur

### *Pflichtliteratur:*

- Das jeweilige Handbuch zur Unternehmenssimulation (wird als PDF zur Verfügung gestellt).
- Janes, G. (2017): Kostenrechnung: Für Studium und Praxis. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag (ist als E-Book über VPN bei der Hochschulbibliothek verfügbar und kann als Nachschlagewerk während des Kurses genutzt werden, es muss nicht im Ganzen gelesen werden).
- Tanski, J. (2017): Jahresabschluss: Bilanzen nach Handels- und Steuerrecht. 4. überarb. Aufl., Freiburg u.a.: Haufe-Lexware Verlag (ist als E-Book über VPN bei der Hochschulbibliothek verfügbar und kann als Nachschlagewerk während des Kurses genutzt werden, es muss nicht im Ganzen gelesen werden).

### *Ergänzende Literatur (zur freiwilligen Vertiefung und zum Nachschlagen):*

#### Aufsätze:

- Gottfredson, M., Schaubert, S. & Saenz, H. (2008): The New Leader's Guide to Diagnosing the Business: How can an incoming leader lay the groundwork for dramatic performance improvement? In: Harvard Business Review, Nr. 2/2008, S. 63-73, sowie die zugehörigen Leserbriefe in der Ausgabe HBR Nr. 7/2008, S. 152-153.

#### Bücher (mindestens in der jeweils angegebenen oder in einer neueren Auflage):

- Faltin, G. (2018): Kopf schlägt Kapital: Die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen. Oder: Von der Lust ein Entrepreneur zu sein. 2. Aufl. der aktualisierten Neuauflage von 2017, München: Deutscher Taschenbuch Verlag dtv.
- Fueglistaller, U. et al. (2019): Entrepreneurship. 5. überarb. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hahn, Christopher (2018): Finanzierung von Start-up-Unternehmen. Praxisbuch für erfolgreiche Gründer. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Heesen, B. (2019): Basiswissen Bilanzanalyse: Schneller Einstieg in Jahresabschluss, Bilanz und GuV. 3. Aufl., Wiesbaden, Springer Gabler.
- Hisrich, R. D., Peters, M. P. & Shepherd, D. A. (2020): Entrepreneurship. 11. International Student Edition, New York: McGraw Hill.
- Koss, C. (2006): Basiswissen Finanzierung: Eine Praxisnahe Einführung. Wiesbaden: Verlag Gabler.
- Nickenig, K. (2019): Der Jahresabschluss - eine praxisorientierte Einführung. 3. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler.
- Volkmann, C. Tokarski, K. & Grünhagen, M. (2010): Entrepreneurship in a European Perspective. Wiesbaden: Verlag Gabler.

Die vorgenannten Bücher sind überwiegend als e-book über die Hochschulbibliothek der OTH Regensburg online verfügbar.

## Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

Die Veranstaltung ist Teil des gemeinsamen Schwerpunkts Technik und Management.

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Simulation Unternehmensführung für Ingenieure (m/w/d)		UFI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Sean Patrick Saßmannshausen Prof. Dr. Helmut Wittenzellner (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 80% Übungsanteil in Form einer Businessplanerstellung und einer Planspielsimulation		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56 h	94 h

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

Inhalte
<p>Der Kurs vermittelt Grundlagen der Unternehmensplanung und der kennzahlenbasierten Analyse und Entscheidung zur Unternehmensführung. Anhand der Entscheidungen der Seminarteilnehmenden werden Unternehmenssimulationen durchgeführt um den Stoff Anwendungsnah zu vermitteln. Im Einzelnen ist inhaltlich Gegenstand des Kurses:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unternehmensplanung bei Neugründungen und bei neuen Produkten</li><li>• Erstellen von Businessplänen und Business-Cases</li><li>• Kennzahlenorientierte Unternehmensführung</li><li>• Betriebswirtschaftliche Auswertungen und Kennzahlensysteme</li><li>• Grundlagen des internen und externen Rechnungswesens</li><li>• Begriffe und Strukturen der Kosten- und Leistungsrechnung</li><li>• Grundlegende betriebswirtschaftliche Begriffe und Größen des Rechnungswesens, ihre Zusammenhänge und ihre Bedeutung für die betriebliche Steuerung</li><li>• Kostenstellen, Kostenträger und Kostenartenrechnung</li><li>• Deckungsbeitragsrechnung und ihre Bedeutung für die betriebliche Steuerung und den wirtschaftlichen Erfolg</li><li>• Zuordnungsgerechte Kosten- und Leistungsrechnung und kennzahlenbasierte Unternehmensführung in Mehrproduktunternehmen</li><li>• Kennzahlenbasierte Unternehmensführung in einer computergestützten Simulation</li></ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden verstehen es, sowohl den qualitativen als auch den kaufmännisch-quantitativen Teil eines Business-Plans für Unternehmensgründungen oder für die Markteinführung neuer Produkte bestehender Unternehmen (Business Cases) zu erstellen (3).</li><li>• Die Studierenden werden in die Lage versetzt, das betriebliche Rechnungswesen, die periodengerechte Betriebswirtschaftliche Auswertung, die kaufmännische Kosten- und Leistungsrechnung und die kennzahlenbasierte Entscheidungsfindung zur Unternehmenssteuerung anwendungsnah zu kennen und zu verstehen (2).</li><li>• Die Studierenden können Jahresabschlüsse bestehend aus GuV und Bilanz lesen und verstehen (1).</li><li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der Unternehmensfinanzierung, der Struktur von Eigen- und Fremdkapital und die praktische Relevanz von Mezzaninen Kapitalpositionen, sowie die Insolvenzgründe (1).</li><li>• Sie beherrschen die wesentliche Fachterminologie und können die Begriffe in einen Zusammenhang stellen und deuten, sie wissen um Bedeutung und Wechselbeziehungen zwischen betriebswirtschaftlichen Kenngrößen (2).</li><li>• Sie werden in die Lage versetzt, in späteren beruflichen Situationen betriebswirtschaftliche Themen und Herausforderungen mit dem Management unter Verwendung der etablierten Terminologie zu diskutieren, selbständig Lösungen zu erarbeiten und Zusammenhänge aufzuzeigen (2).</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden trainieren ihre Fähigkeit zur Teamarbeit (die Unternehmenssimulation wird in festen Teams durchgeführt).</li></ul>

- Die Studierenden lernen Methoden zur normativen, strategischen und operativen Zieldefinition in Unternehmen und können diese in betrieblichen Verhandlungssituationen anwenden.
- Die Studierenden schulen ihre persönliche Überzeugungskraft bei simulierten Kreditverhandlungen und durch das Halten eines Pitches bzw. einer Business-Plan-Präsentation sowie einer Jahresabschlusspräsentation.

#### Angebotene Lehrunterlagen

- Computergestütztes Planspiel zur Unternehmenssimulation.
- Ergänzende Handbücher und Übungsmaterialien sowie Planspielszenarien.
- Mustervorlagen

#### Lehrmedien

Computergestützte Planspielsimulation (ggf. auch online durchführbar) und deren Output wie BWAs, Produkte des internen und externen Rechnungswesens usw., Tafel, Whiteboard, Beamer, Lehrvideos, Rollenspielsimulationen, Präsentationen, Gruppenarbeit. Alle Lehrmedien einschließlich des Planspiels können nötigenfalls auch online via Zoom eingesetzt werden.

## Literatur

### *Pflichtliteratur:*

- Das jeweilige Handbuch zur Unternehmenssimulation (wird als PDF zur Verfügung gestellt).
- Janes, G. (2017): Kostenrechnung: Für Studium und Praxis. Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag (ist als E-Book über VPN bei der Hochschulbibliothek verfügbar und kann als Nachschlagewerk während des Kurses genutzt werden, es muss nicht im Ganzen gelesen werden).
- Tanski, J. (2017): Jahresabschluss: Bilanzen nach Handels- und Steuerrecht. 4. überarb. Aufl., Freiburg u.a.: Haufe-Lexware Verlag (ist als E-Book über VPN bei der Hochschulbibliothek verfügbar und kann als Nachschlagewerk während des Kurses genutzt werden, es muss nicht im Ganzen gelesen werden).

### *Ergänzende Literatur (zur freiwilligen Vertiefung und zum Nachschlagen):*

#### Aufsätze:

- Gottfredson, M., Schaubert, S. & Saenz, H. (2008): The New Leader's Guide to Diagnosing the Business: How can an incoming leader lay the groundwork for dramatic performance improvement? In: Harvard Business Review, Nr. 2/2008, S. 63-73, sowie die zugehörigen Leserbriefes 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	

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	

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	

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 Programmiertechniken
- 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.
Solarthermie (Solar Thermal Energy)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christian Rechenauer	Maschinenbau	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Thermodynamik, Wärmeübertragung

Inhalte
siehe Veranstaltung

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Solarthermie		SOL
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Christian Rechenauer		Maschinenbau
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Christian Rechenauer		jährlich
Lehrform		
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

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

Inhalte
<p>Solarthermie für die Wärmeversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarkollektoren: Flachkollektor, Vakuumkollektoren, CPC-Kollektoren</li> <li>• Komponenten einer thermischen Solaranlage: Speichertypen, Rohrnetz, Ausdehungsgefäß</li> <li>• Anlagentechnik, hydraulische Verschaltung</li> <li>• Solare Kühlung</li> </ul> <p>Solarkraftwerke</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parabolspiegelkraftwerke</li> <li>• Fresnel-Kraftwerke</li> <li>• Solarturmkraftwerke</li> <li>• Dish-Stirling-System</li> <li>• Aufwindkraftwerke</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse</b>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse der Eigenschaften solarthermischer Anlagen, Bewertung und Einsatzmöglichkeiten</li></ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fertigkeiten zur Berechnung des Energieertrags, Wirtschaftlichkeit</li></ul> <p><b>Kompetenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kompetenzen zur Auswahl der Einsatzfelder der verschiedenen Anlagenkonzepte</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner / Beamer
<b>Literatur</b>
Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser Verlag, München, 2007

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Speicher Programmierbare Steuerungen und Praktikum Automatisierungstechnik (Programmable Logic Controller)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Graf	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Mikrocomputertechnik, Praktikum Mikrocomputertechnik, Digitaltechnik, Praktikum Programmierbare Logik

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Automatisierungssysteme		PAS	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Laborpraktikum			

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

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
28 h	32 h

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

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realisierung einer umfangreichen Automatisierungsaufgabe mit Mikrocontrollern oder SPS laut Vorschlagsliste mit einem aktuellen Entwicklungssystem</li> <li>• Die Inhalte der zugehörigen Vorlesung werden intensiv vertieft</li> <li>• Das Projekt wird in der Gruppe bearbeitet, so wie es in einer Industrietätigkeit üblich ist</li> <li>• Die Gruppe organisiert sich selbst, erarbeitet ein Konzept, stellt das Konzept den anderen Gruppen vor, definiert die Schnittstellen, legt den Zeitplan fest und teilt die Aufgaben auf</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Arbeitsweise und Betrieb einer SPS, sowie die Programmiersprachen von IEC 61131-3 zu verstehen (1)</li> <li>• eine SPS mit einer IEC 61131-3 Sprache zu programmieren (vorzugsweise in AWL) (2)</li> <li>• eine komplexe Regelung oder Steuerung einer Anlage mit einer SPS oder einem Mikrocontroller aufzubauen, zu programmieren und zu testen (3)</li> </ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, die im Vorspann unter "2. Lernziele" erwähnten Kompetenzen zu erwerben (siehe Seite 2 des Modulhandbuchs).</p>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Aufgabenstellungen, Aufbaubeschreibung, Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Speicherprogrammierbare Steuerungen		SPS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Franz Graf	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Franz Graf	in jedem Semester	
Lehrform		
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	

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Transformation der Energiesysteme (Transformation of power systems)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Sterner	Elektro- und Informationstechnik	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Physik, Mathematik 1 und 2, Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Technische Mechanik, Werkstofftechnik Anlagentechnik, Grundlagen Elektrischer Maschinen, Energiespeicher, Energiewirtschaft & Energieeffizienz

Inhalte
siehe Veranstaltung

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Transformation der Energiesysteme		TES
<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	jährlich	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht, Übungen, Ausarbeitungen		

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>• Herausforderung in der Integration erneuerbarer Energien</li> <li>• Flexibilitätsoptionen und Flexibilitätsmärkte</li> <li>• Neues Strommarktdesign</li> <li>• Integration von Photovoltaik-Anlagen – Prognosen, Regelleistung, Netzintegration</li> <li>• Integration von Windenergieanlagen – Prognosen, Regelleistung, Netzintegration</li> <li>• Speicherintegration im Stromsektor, Wärmesektor und Verkehrssektor</li> <li>• Speicherintegration zur Kopplung von Strom- und Wärmesektor</li> <li>• Speicherintegration zur Kopplung von Strom- und Verkehrssektor</li> <li>• Aktuelle Themen der Netzintegration und des Speichereinsatzes</li> <li>• Szenarien der Transformation von Energiesystemen auf regionaler, nationaler, EU und globaler Ebene – Energiebilanzen, Treibhausgasemissionen, Gesamtkosten</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die Herausforderung der Integration erneuerbarer Energien</li> <li>• Kenntnis des Diskussionsstandes um die Weiterentwicklung der Strommärkte</li> <li>• Abschätzung von Potenzialen der verschiedenen Flexibilitätsoptionen</li> <li>• Verständnis der globalen Zusammenhänge der Energiewende und der Transformation</li> </ul>

## Fertigkeiten

- Fertigkeit zur Bewertung von Maßnahmen zur Integration erneuerbarer Energien in verschiedene Energiesysteme
- Fertigkeit zur Anwendung von Wissen in der fachlichen Diskussion zur Energiewende
- Fertigkeit zum prägnanten Zusammenfassen und Darstellen von wissenschaftlichen Texten

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

## Angebote Lehrunterlagen

Buch zu Energiespeichern, Skript, aktuelle Dokumente zum Thema, Literaturliste

## Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer, Umfragen, Ausarbeitungen der Gruppen, Buchkapitel

## Literatur

- Sterner Michael und Ingo Stadler: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration; ISBN 978-3-642-37380-0; Springer-Verlag Heidelberg Berlin, 2014
- Aktuelle Studien und Szenarien von VDE, VDI, ZVEI, BMWi, BMUB, EU-Organisationen und globalen Organisationen (UN, IPCC)

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.
Übertragungssysteme (Radio and line transmission)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
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> </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></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
<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.
Verbrennungsmotoren (Internal Combustion Engines)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans-Peter Rabl	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.	Verbrennungsmotoren	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Verbrennungsmotoren		VB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans-Peter Rabl	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans-Peter Rabl	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, 15-20 % Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

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

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

## Inhalte

### Einführung in die Funktionsweise von Verbrennungsmotoren

#### Thermodynamik des Verbrennungsmotors

- Thermodynamische Grundlagen und Vergleichsprozesse
- Motorische Verbrennung und Verbrennungsablauf
- Ladungswechsel
- Aufladung
- Druckverlaufsanalyse

#### Entstehung und Minderung von Abgasemissionen

- Schadstoffbildung
- Schadstoffreduzierung innermotorisch
- Schadstoffreduzierung durch Abgasnachbehandlung

#### Gemischbildungsverfahren

- Direkte Einspritzung
- Indirekte Einspritzung

#### Elektronische Motorsteuerung

- Funktionsstruktur und Motor-Betriebszustände
- Sensorik und Aktorik
- Ausgewählte Kapitel der Motorsteuerung (Drehmomentenmodell, Saugrohrmodell, Wandfilmmodell, Lambda-Regelung, ...)

#### Kraftstoffe, auch regenerativ

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- thermodynamische Arbeitsweise von Verbrennungsmotoren
- Verfahren der Gemischbildung
- Verbrennungsablauf und Schadstoffbildung
- Verfahren der Schadstoffreduzierung
- Motorsensorik und -aktorik
- Ausgewählte Kapitel der Motorsteuerung
- Kraftstoffe

#### Fertigkeiten

- Analyse von Verbrennungsmotoren durch thermodynamische Vergleichsprozesse
- Bewertung der Arbeitsverfahren bezüglich Leistung, Wirkungsgrad
- Analyse des Brennverlaufs und die Auswirkung auf motorischen Betrieb
- Bewertung von Verfahren der Abgasnachbehandlung
- Bewertung von Kraftstoffen auf ihre Verwendung in Verbrennungsmotoren

#### Kompetenzen

<ul style="list-style-type: none"><li>• Selbständige Beurteilung der aufgezeigten Bauteile, Methoden und Verfahren in Bezug auf die Erfüllung von Leistungs-, Wirkungsgrad-, Verbrennungsgeräusch- und Umweltanforderungen</li><li>• Selbständige Auswahl entsprechender Bauteile, Methoden und Verfahren zu einem verbrennungsmotorischen System, um Leistungs-, Wirkungsgrad-, Verbrennungsgeräusch- und Umweltanforderungen zu erfüllen</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Keine
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Exponate, Overheadprojektor, Rechner/Beamer, Tafel, Videos
<b>Literatur</b>
Merker, G.; Teichmann, R.: Grundlagen Verbrennungsmotoren - Funktionsweise, Simulation, Messtechnik. Springer, Berlin, 2014.
Pischinger, R.; Klell, M.; Sams, T.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine. Springer, Berlin, 2009.
Köhler, E.; Flierl, R.: Verbrennungsmotoren - Motormechnik, Berechnung und Auslegung des Hubkolbenmotors. Springer, Berlin, 2012.
Heywood, J.: Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill Publ.Comp., 1989.
Ferguson, C.: Internal Combustion Engines - Applied Thermosciences. 2. Auflage, WILEY VCH, 2000.

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	

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. Roland Mandl	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 Fachliterature 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 Semesterwahrzunehmen (2).</li><li>• die Gefahren und Chancen der Teamarbeit im Studium zu erkennen (2) (und diesezielgerichtet optimal einzusetzen (3)).</li><li>• Lernaktivitäten über das Semester sinnvoll zu verteilen (3).</li><li>• den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zuerkennen (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 Englischdurchgeführt werden.Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenzangeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültigeStudienplantabelle.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Vorlesung Mikrocomputertechnik

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vertiefung Mikrocontrollertechnik (Advanced Microcontroller Applications)		VMC-B
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Meier	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminar / Projektarbeit (100 % Übungsanteil)		

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung eines Projekts mit <math>\mu</math>C (Hardware + Software)</li> <li>• Erstellen von Programmen in C / Assembler, ggf. realtime BS</li> <li>• Einarbeiten in neue <math>\mu</math>C-Familien, Evaluationsboards, Peripherie-Anbindung</li> <li>• Bearbeiten überschaubarer Aufgaben (allein oder Teamarbeit bei größeren Aufgaben, Schnittstellenabsprache) fächerübergreifend</li> <li>• Schaltungsentwurf (analog/ digital) / Leiterplatten-Design / mechanischer Aufbau (löten auch kleine SMD-Bauteile) - Prototypenaufbau / Software-Erstellung (Assembler / C / RTX-Keil)</li> <li>• EI-WIKI-Eintrag</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrocontroller und Peripherie zu kennen und anwenden zu können (3)</li> <li>• ein kleines Entwicklungsprojekt strukturieren zu können (2)</li> <li>• Zeit und Aufwand abschätzen zu können (1)</li> <li>• Teile eines Gesamtsystems selbstständig entwickeln zu können (2)</li> <li>• neue Hardware kennenzulernen und sich darin einarbeiten zu können (2)</li> <li>• Fehler suchen, analysieren und beheben zu können (2)</li> <li>• Ergebnisse dokumentieren zu können (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Ergebnisse präsentieren zu können (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• systematisch an Probleme herangehen zu können (2)</li><li>• selbstkritisch Ergebnisse diskutieren und kontrollieren zu können (1)</li><li>• im Team arbeiten zu können (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
EI-Wiki (Vorherige Projekte)
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Beamer, Tafel, Flipchart, Evaluationboards, Logikanalyzer, Mikroskop, 3D-Drucker, Lötarbeitsplatz, EI-Wiki
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Datenblätter (englisch) des benutzten Prozessors</li><li>• Assembly language programming, ARM Cortex M3, Vincent Mahout, Wiley, 2012</li><li>• ARM assembly language with hardware experiments, Ara Elahi, Trevor Arjeski, Springer, 2015</li><li>• Introduction to ARM Cortex-M microcontrollers, Jonathan W. Valvano, 2015, Vol. 1</li><li>• englischsprachige Original-Datenblätter des Prozessorherstellers</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenz angeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Wasserkraftwerke (Hydropower Plants)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Andreas Lesser	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.	Wasserkraftwerke (Hydropower Plants)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Wasserkraftwerke (Hydropower Plants)		WKW	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Andreas Lesser		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Andreas Lesser Prof. Dr. Thomas Lex Prof. Dr. Oliver Webel		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 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>• Energie des Wassers</li> <li>• Wasserkraftpotential</li> <li>• Niederdruckanlagen</li> <li>• Hochdruckanlagen</li> <li>• Maschinen zur Energieerzeugung in der Wasserkraft</li> <li>• Pumpspeicherkraftwerke</li> <li>• Wasserkraft und Umwelt</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 Situation der Wasserkraftpotentialsituation in Deutschland zu kennen (1)</li> <li>• Wesentliche Komponenten von Hoch- und Niederdruckanlagen zu kennen (1)</li> <li>• Die Funktions- und Bauweise von Pumpspeicherkraftwerken zu kennen (1)</li> <li>• Die wesentliche Problematik im Spannungsfeld von Wasserkraft und Umwelt erläutern zu können (1)</li> <li>• Wasserkraftwerke energietechnisch zu bilanzieren (3)</li> <li>• Wasserkraftpotentiale standortbezogen zu ermitteln (2)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Wesentliche Kraftwerkskomponenten zu bemessen (2, 3)</li><li>• Maschinen auszuwählen, die für die Anforderungen passen (2, 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, Formelsammlung, Übungsaufgaben, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Tablet, Beamer
<b>Literatur</b>
Gieseke J., Heimerl S., Mosonyi E. : Wasserkraftanlagen: Planung, Bau, Betrieb, 6.Auflage, Springer Verlag 2014 Bohl W., Elmendorf W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel Fachbuch, 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.
Windenergie (Wind energy)		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	

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

Empfohlene Vorkenntnisse
Strömungsmaschinen, Grundlagen elektrischer Maschinen

Zugeordnete Teilmodule:

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Windenergie		WMT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Oliver Brückl Prof. Dr. Franz Fuchs	nur im Sommersemester	
Lehrform		
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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie der Windenergienutzung</li> <li>• Meteorologische Grundlagen</li> <li>• Zirkulations- und Strömungssysteme</li> <li>• Grundlagen der atmosphärischen Dynamik</li> <li>• Statistische Beschreibung der Windverhältnisse</li> <li>• Wirkungsweise, Aerodynamik und Regelung von Windenergieanlagen</li> <li>• Aufbau, Komponenten und Netzanbindung von Windenergieanlagen</li> <li>• Projektierung von Windparks</li> <li>• Offshore-Windenergienutzung</li> <li>• Potential und Kosten der Windenergie</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 meteorologischen, physikalischen, technischen und wirtschaftlichen Aspekte der Windenergienutzung darlegen zu können (1)</li> <li>• Die Windverhältnisse und die Leistungsabgabe einer Windenergieanlage in Grundzügen berechnen zu können (2)</li> <li>• Die atmosphärische Dynamik und ihre Einflussfaktoren zu verstehen (1)</li> </ul>

- Die Eigenschaften und Anwendungsfälle der verschiedenen Windenergieanlagenkonzepte erläutern zu können (1)
- Windfeldmodellierungen durchführen zu können (3)
- Standortanalysen erstellen und Erträge abschätzen 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).

#### Angebote Lehrunterlagen

Skript, Präsentationsunterlagen und Übungen

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner/Beamer

#### Literatur

Hau, E.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. Springer Vieweg, Berlin, 2014

Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Netzintegration, Regelung. Vieweg+Teubner Verlag, Stuttgart; 2009

Gasch, R., Twele, J.: Windkraftanlagen – Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb. Vieweg+Teubner Verlag, Stuttgart, 2007

#### 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.
Wireless Sensor Networks		
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	

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

Inhalte
siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Wireless Sensor Networks		WSN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	in jedem Semester	
Lehrform		
1/3 Unterricht, 1/3 Laborpraktika, 1/3 Projekt		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6. oder 7	4 SWS	englisch	5

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
54 h	Vor- und Nachbereitung: 76 h, Prüfungsvorbereitung: 20 h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funknetzwerke, Netzwerk-Topologien, LowPower Systeme</li> <li>• Wireless Sensor Networks sowie Internet of Things</li> <li>• µController-Programmierung in C</li> <li>• Protokolle der Datenübertragung, Schwerpunkt MRFI</li> <li>• Verschlüsselung, Fehlererkennung Einsatz von Sensoren in Funksystemen</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <p><b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C Programmierung auf Ultra Low Power Mikrocontrollern</li> <li>• Aufbau von Protokollen in Funknetzwerken im sub-1GHz Bereich, Beispiel MRFI</li> <li>• Grundlagen digitaler Funkübertragung</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung des MRFI Protokolls für ein Netzwerk mit mehreren Teilnehmern</li> <li>• Einsatz von Sensoren in einem Funknetzwerk</li> </ul> <p><b>Kompetenzen</b></p>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Funknetze analysieren, verstehen, beurteilen, modifizieren und selbst entwerfen.</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Skript, Folien, Praktikumsanleitungen, Versuchsaufbauten, Beispielcode, Literaturliste
Lehrmedien
Tafel, Rechner + Beamer, Labormessplätze im Elektroniklabor der OTH Regensburg
Literatur
[1] Thomas Watteyne, eZWSN – Exploring Wireless Sensor Networking, available: <a href="http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.2103&amp;rep=rep1&amp;type=pdf">http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.2103&amp;rep=rep1&amp;type=pdf</a> [2] Robert Faludi: Building Wirelss Sensor Networks, O’Reilly Media, 2010 [3] F. Zhao, L.J. Guibas: Wireless Sensor Networks, Morgan Kaufmann, 2004 [4] Chiara Buratti: An Overview on Wireless Sensor Networks, OPEN ACCESS sensors, 2009

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	

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