



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# Modulhandbuch

für den  
Masterstudiengang

Electrical and  
Microsystems Engineering  
(M.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

Wintersemester 2020/2021

erstellt am 22.10.2020

von Sabrina Hildebrand

Fakultät Angewandte Natur-  
und Kulturwissenschaften

# Hinweise

## 1. Die Angaben zum Arbeitsaufwand in der Form von ECTS-Credits in einem Modul in diesem Studiengang beruhen auf folgender Basis:

1 ECTS-Credit entspricht in der Summe aus Präsenz und Selbststudium einer durchschnittlichen Arbeitsbelastung von 30 Stunden (45 Minuten Lehrveranstaltung werden als 1 Zeitstunde gerechnet).

## 2. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs

Der Studiengang gliedert sich in drei Schwerpunkte: Modulblock **Basis**, Modulblock **Vertiefung** und Modulblock **Interdisziplinär** sowie der Projekt- und Masterarbeit. Die Module sind alphabetisch sortiert. Jedem Modul sind eine oder mehrere Lehrveranstaltungen zugeordnet. Die Beschreibung der zugeordneten Lehrveranstaltungen folgt jeweils im Anschluss an das Modul. Durch Klicken auf das Modul oder die Lehrveranstaltungen im Inhaltsverzeichnis gelangen Sie direkt auf die jeweilige Modulbeschreibung.

### 2.1 Basismodule

Je nach vorangegangenem Bachelor-Studiengang können nicht alle angebotenen Basismodule belegt werden. Angaben zur Belegung finden Sie in den Modulbeschreibungen der Basisblöcke unter „Belegungspflicht und Optionen“.

## 3. Standard-Hilfsmittel

Die zugelassenen Hilfsmittel zu schriftlichen Prüfungen finden Sie in der jeweils semesteraktuellen Studienplantabelle.

## 4. Lehrsprache

Die Lehrsprachen im Studiengang sind Deutsch und Englisch. Informationen zur Lehrsprache im Modul finden Sie in den jeweiligen Modulbeschreibungen.

## 5. Sonstiges

Es gelten die allgemeinen Regeln der SPO und APO.

Bitte informieren Sie sich zusätzlich zum Modulhandbuch immer semesteraktuell in der Studienplantabelle des Studiengangs!

# Modulliste

Masterarbeit.....	4
Disputation (Disputation).....	5
Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper).....	7
Projektarbeit (Project Thesis).....	9
Projektarbeit (Project Thesis).....	10

## BASIS

Basismodul 1 (Basic Module 1).....	12
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics).....	13
Basismodul 2 (Basic Module 2).....	15
Advanced Optoelectronics.....	17
Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics).....	19
Fortgeschrittene Signalverarbeitung.....	22
Mikromechanik (Micromachining).....	24
Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing).....	27
Basismodul 3 (Basic Module 3).....	30
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry).....	32
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2).....	35
Embedded Communication.....	38
Photonics and Laser Technology.....	41
Basismodul 4 (Basic Module 4).....	45
Applied Optics.....	46
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	49
Microcomputertechnik.....	52

## INTERDISZIPLINÄR

Betriebswirtschaft für Ingenieure (Business Management for Engineers).....	54
Project Management.....	56
Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur).....	57
Zusatzausbildung Technischer Vertrieb (Additional Training in Technical Sales).....	59
Internationale Handlungskompetenz (Intercultural Competence).....	61
Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions).....	63
Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence).....	64
Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action).....	65
Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence).....	66
International Research Methodology and Communication.....	67
English for Master Students.....	68
German for International Students.....	69
Project Management.....	70
Research Methodology.....	71
Qualität und Zuverlässigkeit.....	72
Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management).....	73
Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems).....	76
Statistik und Operations Research (Statistics and Operations Research).....	80
Operations Research (Operations Research).....	81
Statistische Versuchsmethodik (Design of Experiments).....	83
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastische Prozesse (Probability, Statistics and Stochastic Processes).....	85

Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer).....	138
Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI).....	140
Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII).....	142
Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII).....	143

## VERTIEFUNG

Vertiefung.....	87
Advanced Packaging.....	89
Advanced Semiconductor Technology.....	91
Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler (Analog/Digital and Digital/Analog Converter).....	93
Cybernetics.....	96
Electronic Product Engineering.....	101
Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility).....	103
Embedded Linux.....	106
Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing).....	109
HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design).....	111
Laser Materials Processing.....	113
LED Technology.....	115
Master Optoelectronics Projects with LabVIEW.....	117
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems.....	119
Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices).....	122
Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1).....	124
Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2).....	126
Spezielle Aspekte regenerativer Energien (Special Aspects of Renewable Energy).....	128
Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering).....	130
Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master).....	134
Wireless Sensor/Actuator Networks.....	136

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Masterarbeit		MA/M1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.		Pflicht	26

Verpflichtende Voraussetzungen
Die Ausgabe des Themas setzt voraus, dass im Studienfortschritt mindestens 40 Credits erreicht worden sind.

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.	Disputation (Disputation)		6
2.	Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper)		20

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Bearbeitungszeit und weitere Bestimmungen siehe auch SPO und APO

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Disputation (Disputation)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor	in jedem Semester	
Lehrform		
Selbständige Präsentation eines wissenschaftlichen Projektes (optional auf Englisch).		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	180h

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

Inhalte
Mündliche Präsentation und Begründung der erarbeiteten Ergebnisse. In diesem Zusammenhang sind geeignete Vortragstechniken zu erlernen.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Ergebnisse eines umfassenden, wissenschaftlichen oder ingenieurstechnischen Projektes, dessen fachliche Grundlagen und fachübergreifenden Zusammenhänge mündlich darzustellen, zu präsentieren und selbständig zu begründen (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),</li> <li>zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li> <li>wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li> </ul>

Literatur
Der zur Verfügung stehende Stand der Technik.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zulassungsvoraussetzung: <i>Schriftliche Ausarbeitung</i> (Modul M1.1) mindestens mit Note "ausreichend"

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor	in jedem Semester	
Lehrform		
Eigenständige Ingenieursarbeit nach wissenschaftlichen Methoden mit Dokumentation und unter fachlicher Anleitung der jeweils betreuenden Dozenten/innen (optional auf Englisch).		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.		deutsch/englisch	20

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	750h

Studien- und Prüfungsleistung
Masterarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständige ingenieurmäßige Bearbeitung eines praxisorientierten wissenschaftlichen Projekts.</li> <li>• Theoretische, konstruktive experimentelle Aufgabenstellung mit ausführlicher Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung.</li> <li>• Aufbereitung und Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sowohl fachliche Einzelheiten als auch fachübergreifende Zusammenhänge zu verstehen (3)</li> <li>• Ergebnisse nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Anforderungen aufzubereiten und zu dokumentieren (3)</li> <li>• ein größeres ingenieurwissenschaftliches Projekt innerhalb einer vorgegeben Frist selbstständig zu bearbeiten (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>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Sämtliche Manuskripte, Übungsaufgaben etc. des Studienverlaufs
<b>Lehrmedien</b>
Alle erforderlichen Unterlagen zur Themenbearbeitung
<b>Literatur</b>
Der zur Verfügung stehende Stand der Technik

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>
Projektarbeit (Project Thesis)		PA/P1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Pflicht	6

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen des ingenieurmäßigen Arbeitens aus einem vorhergehenden Bachelorstudium

<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.	Projektarbeit (Project Thesis)	4 SWS	6

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Jederzeit während des Masterstudiums

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Projektarbeit (Project Thesis)		PA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
N.N.		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Projekt			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch/englisch	6

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

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

<b>Inhalte</b>
<p>In der Projektarbeit bearbeiten die Studierenden, eingebunden in das Projekt- oder Laborteam, einen Teilaspekt aus einem an der OTH Regensburg laufenden, einschlägigen Forschungs- oder Entwicklungsvorhaben, z.B. ein Arbeitspaket aus einem Fördervorhaben. Das Niveau der Arbeit entspricht der Tätigkeit eines/r Ingenieurs/in.</p> <p>Das Thema kann im Rahmen der vorhandenen Vorhaben frei gewählt werden. Dozenten/innen bieten laufend Themen zur Bearbeitung an. Als Betreuer/in und Ansprechpartner/in fungiert die Projekt- oder Laborleitung.</p> <p>Die Arbeitsergebnisse sind in geeigneter Weise zu dokumentieren (optional auf Englisch). Dies kann auch mit einem Prototypen, einem Softwareprogramm, o.ä. geschehen.</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>• das im Studium erworbene Wissen anwendungsspezifisch einzusetzen (2),</li> <li>• ein wissenschaftliches Projekt inhaltlich zu planen (2), und durchzuführen (3)</li> <li>• die Projektergebnisse nach den Regeln guter wissenschaftlicher Arbeit zu dokumentieren(2) 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>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer, Exponate
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiesner, Hans-Jörg: "Wissenschaftliche Publikationen: Grundlagen der Gestaltung", BeuthVerlag, 2009</li><li>• Franck, Norbert: "Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens", UTB, 2011</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>
Basismodul 1 (Basic Module 1)		B1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Dr. Michael Seidl Dr. Gabriela Tapken (LBA)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Pflichtmodul	8

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Mathematik aus den Bachelorstudiengängen. Insbesondere: Fourier-Reihen, Fourier-Transformationen, Gauß-Verfahren, Satz von Taylor, Definition von Ableitungen, Integration.

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseite

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, 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.	Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics)	6 SWS	8

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Die Lehrveranstaltung <i>Höhere Mathematik</i> wird im Wintersemester auf Deutsch (Dr. Gabriela Tapken) und im Sommersemester auf Englisch angeboten (Dr. Michael Seidl).

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics)		MM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Seidl Dr. Gabriela Tapken (LBA)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Seidl Dr. Gabriela Tapken (LBA)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praktikum im Computerraum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	6 SWS	deutsch/englisch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
150h	60 Stunden Eigenstudium, 30 Stunden Prüfungsvorbereitung

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechengenauigkeit</li> <li>• Kondition und Fehlerkontrollen, Vektor- und Matrixnorm</li> <li>• Nullstellenverfahren</li> <li>• Lösung großer linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Interpolation und Approximation, Splines</li> <li>• Fourier-Analyse</li> <li>• Nichtlineare Optimierung</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Lösungsmethoden von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen</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>• bei numerischen Rechnungen aller behandelten Arten abzuschätzen wie groß die auftretenden Fehler sind und wovon diese abhängen. (2)</li> <li>• verschiedene bekannte Lösungsverfahren für verschiedene Problemtypen zu kennen (1) und für eine konkrete Problemstellung ein passendes Verfahren auszuwählen (2)</li> </ul>

- die Unterschiede und Vor- bzw. Nachteile zwischen klassischen und numerischen Lösungsverfahren von Anfangs- bzw. Randwertproblemen aufzulisten (1) und im Falle von numerischen Lösung ein zur Aufgabenstellung passendes Verfahren zu wählen (2)
- bei ihnen unbekanntem numerischen Verfahren aus prinzipiell bekannten Teilbereichen der Numerik hinsichtlich ihrer Qualität zu analysieren (3)
- zu erkennen bei welchen Arten von Problemen die Verwendung eines numerischen Verfahrens sinnvoll sein könnte oder eben auch nicht. (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- über abstrakte Sachverhalte zu kommunizieren. (2)
- zu wissen, welchen Genauigkeitsgrad an Information man gegenüber wem kommunizieren sollte. (1)
- die große und stärker werdende Bedeutung der Mathematik für die aktuellen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu erkennen. (1)
- durch ein tieferes Verständnis von Numerik und damit auch von durch numerische Rechnungen bzw. Simulationen erhaltenen Resultate und Erkenntnisse zu bewerten und damit zu einem verantwortungsvollen Umgang mit von computergestützter Wissenschaft zu gelangen. (3)

#### Angebote Lehrunterlagen

Lückenskript, Aufgaben + Lösungen

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel, Computer

#### Literatur

- Dahmen, D; Reusken, A: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer (2008) Hucke, T; Schneider, S: Numerische Methoden, Springer (2006) MatLab User's Guide: Partial Differential Equation Toolbox [https://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/pde/pde.pdf](https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/pde/pde.pdf) (9.3.2020) Meyberg, K; Vachenaer, P: Höhere Mathematik, Springer (2003) Hermann, M: Numerische Mathematik, Oldenburg (2011) Press, W; Teukolski, S; Vetterling, W; Flannery, B: Numerical recipes, Cambridge University Press (2007) Riley, K.F.; Hobson, M.P.; Bence, S.J.: Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press (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>
Basismodul 2 (Basic Module 2)		B2
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Kuczynski Prof. Dr. Rupert Schreiner Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Elektro- und Informationstechnik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Pflichtmodul	8

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Für MN: Grundlagen der Mathematik, der Physik und Werkstoffe Für AKE: Kenntnisse in Mathematik, Physik, Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik, die in den Bachelorstudiengängen Elektro- und Informationstechnik, Mikrosystemtechnik oder Sensorik und Analytik vermittelt werden. Kenntnisse Modul AT, DE (Bachelor) For AOE: Profound knowledge in Engineering Mathematics (calculus, partial differential equations) and College Physics: mechanics, electricity, optics (Bachelor level). Für PHDS: Modul Digitaltechnik

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Advanced Optoelectronics	8 SWS	8
2.	Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics)	6 SWS	8
3.	Fortgeschrittene Signalverarbeitung	4 SWS	4
4.	Mikromechanik (Micromachining)	6 SWS	8
5.	Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing)	4 SWS	4

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Das Modul "Mikromechanik" (MN/MT2) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Mikrosystemtechnik.

Das Modul "Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik" (AKE) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Elektrotechnik.

Das Modul "Advanced Optoelectronics" (AOE) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Mikrosystemtechnik.

Die Teilmodule "Fortgeschrittene Signalverarbeitung" (FSV) und "Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung" (PHDS) bilden das Modul "Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen" (VSI). Für das Modul müssen beide Teile belegt werden.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Optoelectronics		AOE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 20% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	8 SWS	englisch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
1250h	140h

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

Inhalte
<p><b>Part I: Fundamentals</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Light waves (Propagation of Light)</li> <li>2. Photons (Emission and Detection of Light)</li> <li>3. Opto-Semiconductors</li> </ol> <p><b>Part II: Devices and Applications</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. LED's</li> <li>5. Optical Amplification and Semiconductor Lasers</li> <li>6. Photodetectors, solarcells and semiconductor optical modulators</li> <li>7. Colloquium MST (4 lectures)</li> </ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Professional competence:</b> After successful completion of the module, students are able to:</p>

- the students shall learn to know the fundamentals, the design, the technology and the operation of optoelectronic materials and modern optoelectronic devices (e.g. LED, Semiconductor Lasers, integrated optoelectronic circuits and photo-detectors). (2)
- Based on this knowledge they should be able to read scientific publications in this field and to understand the design, the fabrication process and the operation of optoelectronic devices.(2)
- A high degree of personal contributions is expected from the master students. The basics of optics and physics must be repeated or worked out in self-study. (2)
- to design parts of optoelectronic components and structures by themselves. (3)
- to select and to choose suitable optoelectronic components for specific engineering applications. (3)
- to join in and work together with an interdisciplinary team of physicists, chemists and engineers for the fabrication of modern optoelectronic devices. (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,  
**Personal competence:**

After successful completion of the module students are able to make a responsible assesment of the situation on the basis of the large number of known and available data and facts, and on this basis to make decisions and find target-orientated solutions that are in harmonay with economic and ecological aspects. (2)

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- S.M. Sze, K.K. Ng „Physics of Semiconductor Devices (3 rd Ed.): Chapter 1, Chapter, Chapter 12 and Chapter 13”, Wiley, 2007
- D. Meschede “Gerthsen Physik”, Springer, 2015

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics)		AKE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	nur im Wintersemester	
Lehrform		
10 Doppelstunden Seminaristischer Unterricht, 20 Doppelstunden Laborpraxis		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	100 h Vor- und Nachbereitung, 60 h Prüfungsvorbereitung

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

Inhalte
<p><b>Wiederholung Grundlagen:</b> Wechselstromnetzwerke, Mittelwerte und Leistungsangaben, Komplexe Darstellung, Magnetischer Kreis, Transformator, Übertragungsfunktion, Pole, Nullstellen.</p> <p><b>Schaltungstechnik auf Operationsverstärkerebene:</b> Endliche Verstärkung, Offset, Common Mode Rejection, Eingangsruhestrome, Rauschen, Open-Loop- Frequenzgang, Stabilität, Phasenreserve, Instrumentation Amplifier, Aktive Filter.</p> <p><b>Digitale Signalverarbeitung:</b> Digitale Darstellung analoger Signale, Darstellung im Frequenzbereich, Abtasttheorem, z-Transformation, Übertragungsfunktion von Systemen mit Verzögerungsgliedern, Filtergrundstrukturen, FIR-Filter.</p> <p><b>Schaltungstechnik auf Transistorbasis:</b> Kleinsignalmodelle, Bipolartransistor, Kleinsignalmodell MOS-FET, Grundsaltungen, Charakterisierung von Verstärkerschaltungen durch Verstärkung, Ein- und Ausgangswiderstand, Vierpole, Allgemeine Darstellung einer linearen Schaltung als Vierpol, Verhalten der Grundsaltungen bei niedrigen Frequenzen, Verhalten der Grundsaltungen bei höheren Frequenzen.</p> <p><b>Leitungstheorie:</b> Herleitung der Telegraphengleichung, verlustbehaftete Leitung, verlustlose Leitung, Smith-Diagramm.</p>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundlagen der analogen Schaltungstechnik zu verstehen (1)</li><li>• die Eigenschaften realer Operationsverstärker, Rückkopplung, Stabilität zu verstehen (1)</li><li>• die Wechselwirkungen der Schaltungen mit Leitungen bei höheren Frequenzen zu verstehen (1)</li><li>• die Konzepte der digitalen Signalverarbeitung und der grundlegenden digitalen Filterkonzepte zu benennen (1)</li><li>• analoge Grundsaltungen auf Operationsverstärker- und Einzeltransistorebene zu berechnen (2)</li><li>• FIR-Filter zu entwerfen (2)</li><li>• verschiedene Schaltungskonzepte zur Lösung schaltungstechnischer Problemstellungen zu beurteilen (3)</li><li>• die Leistungsfähigkeit von Analogbausteinen abzuschätzen(3)Signalverarbeitungssysteme in Analog- und Digitalteil zu partitionieren (3)</li><li>•</li></ul>
<p><b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Lückenskript, Übungen, Musterlösungen, Literaturliste, Simulationsmodelle
<b>Lehrmedien</b>
Grafiktablett, Lückenskript PDF, PDF Annotator, Rechner/Beamer, Simulationssoftware, Tafel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grey, Meyer : „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, New York: Mc Graw Hill 1998</li><li>• Tietze, Schenk: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer</li><li>• Siegl: „Schaltungstechnik“, Springer</li><li>• Pennock, Shepherd: „Microwave Engineering“, New York: Mc Graw Hill</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>
Fortgeschrittene Signalverarbeitung		FSV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Kuczynski	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

<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>• Abtastratenerhöhung (Oversampling), spezielle Entwurfsverfahren für digitale Filter</li> <li>• spezielle Anwendungen der DFT in der Praxis (schnelle Faltung, Zweikanal-DFT, Spektralschätzung, Interpolation)</li> <li>• Energiesignale und Leistungssignale</li> <li>• Grundlagen der Signalverarbeitung stochastischer Signale</li> <li>• Korrelation, Leistungsdichtespektrum, Energiedichtespektrum</li> <li>• Anwendung von Rauschen als Testsignal bzw. Referenzsignal</li> <li>• Schätzung der Korrelationsfunktionen in der Praxis</li> <li>• Adaptive Filter (Wiener-Filter), Optimierung nach der Methode der kleinsten mittleren Fehlerquadrate, spezielle Lösungsmethoden</li> <li>• Anwendungen von adaptiven Filtern (Systemidentifikation, inverse Modellierung, Störunterdrückung, Unterdrückung periodischer Interferenz, LPC-Analyse, Sprachmodellierung)</li> <li>• Wiener-Lee-Beziehungen und deren Anwendungen in der Praxis</li> <li>• Anwendung von Simulationsprogrammen Matlab und Simulink</li> <li>• Hilbert-Transformation, analytisches Signal</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>• Verfahren zur Erhöhung der Abtastraten (Oversampling) zu entwickeln und zu realisieren (3)</li><li>• ausgewählte fortgeschrittene Verfahren der Signalverarbeitung mithilfe der DFT zu entwickeln, zu realisieren und zu bewerten (3)</li><li>• die fundamentalen theoretischen Beziehungen der Signalverarbeitung stochastischer Signale zu verstehen und diese anzuwenden (3)</li><li>• adaptive Filter theoretisch zu verstehen, sie anzuwenden und die Lösungs- bzw. Optimierungsverfahren zu bewerten (3)</li><li>• die Wirkungsweise der grundlegenden Anwendungen adaptiver Filter zu verstehen und zu bewerten (3).</li><li>• die Theorie der Hilbert-Transformation zu verstehen und deren Anwendung zu kennen (3)</li><li>• die lineare Prädiktion zur Codierung von Sprachsignalen zu verstehen und anzuwenden (3) die theoretisch behandelten Verfahren der fortgeschrittenen Signalverarbeitung mithilfe von MATLAB und Simulink zu realisieren und zu bewerten (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Hilfsblätter zur Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Oppenheim, Schafer: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall 1989
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Die Lehrveranstaltung ist ein Teil des Moduls B2.4: <i>Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen (Methods of Signal Processing and their Implementations)</i>

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>	
Mikromechanik (Micromachining)		MT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit ca. 20% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	6 SWS	deutsch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	160h

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

## Inhalte

### I. Kontinuumsmechanik

1. Elastizität: Isotrope Festkörper, Anisotrope Festkörper
2. Effekte zur mechanisch-elektrischen Signalwandlung: Piezoelektrischer Effekt, Piezoresistiver Effekt
3. Analytische Näherungslösungen der Elastizitätstheorie für spezielle Fälle: Methode zur Bestimmung der mechanischen Verspannung einer dünnen Schicht auf einem runden Substrat, Verformung einer isotropen rechteckigen dünnen Platte, Einseitig eingespannte dünne Platte (Biegebalken), Allseitig eingespannte dünne Platte (Membran)

### II. Einführung in die Mikrotechnologie mit Silizium und III-V- Halbleitern

1. Werkstoffe in der Mikrotechnologie: Werkstofftypen, Technologien, Einfluss des Kristallaufbaus auf die Strukturierungsmöglichkeiten
2. Anisotropes nasschemisches Ätzen von Silizium und III-V- Halbleitern: Anisotrope Nassätzlösungen, Konzentrations- und Temperaturabhängigkeit, Lage von Kristallebenen relativ zur Waferoberfläche, Kantenätzraten auf Waferoberflächen, Ätzgeometrien bei vorgegebenen Ätzmaskengeometrien, Ätzgeometrien für lochartige Strukturen nach langer Ätzzeit, Kompensationsstrukturen zum Schutz konvexer Ecken, Ätzstoppschichten
3. Trockenätzverfahren: Funktionsweise, Mittlere freie Weglänge, Anisotropie und Selektivität, Plasma- und Barrelätzen, Sputter- und Ionenstrahlätzen, RIBE und CAIBE, Reaktives Ionenätzen (RIE), DRIE, Erhöhung der Anisotropie durch Seitenwandpassivierung

### III. Kolloquium Mikrosystemtechnik (4 Vorträge)

#### Lernziele: Fachkompetenz

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

- Kenntnis der grundlegenden mechanisch/physikalischen Eigenschaften von Si und III/V-HL.

#### Fertigkeiten:

- Anwendung dieser Kenntnisse für das Design und die Herstellung halbleiterbasierter Mikrosysteme, Bauelemente und Mikrostrukturen.
- Theoretisches Hintergrundwissen dahingehend anwenden können, um die Strukturen in der Praxis zu realisieren.
- Von den Masterstudierenden wird ein hohes Maß an Eigenleistung erwartet, da die fehlenden Grundlagen in Halbleitertechnologie und Physik im Selbststudium erarbeitet werden müssen.

#### Kompetenzen:

- Selbstständige Dimensionierung und Entwurf von Mikrostrukturen für Anwendungen in der Halbleitertechnologie.
- Selbständiges Entwerfen von Prozessabläufen zur Herstellung der Strukturen und Bauelemente.

<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mescheder Ulrich: Mikrosystemtechnik, Teubner, Stuttgart, 2. Auflage 2004 (Mikromechanik und Technologie)</li><li>• Robert E. Newnham: Properties of materials – Anisotropy, Symmetry, Structure, Oxford University Press, New York, 2005 (Kontinuumsmechanik, ausführlich)</li><li>• Gerlach G., Dötzel W.: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser, 2006 (sehr knapp aber umfassend, viele Anwendungen, ausführliche Herleitungen zur Kontinuumsmechanik, Tensorrechnung im Anhang)</li><li>• Volklein F., Zetterer T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg, 2. Auflage 2006 (umfangreich, wenig Herleitungen, aber viele Anwendungen)</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen Mathematik, Physik und Werkstoffe

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing)		PHDS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dieter Kohlert	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

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

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

## Inhalte

### 10 Doppelstunden seminaristischer Unterricht:

- Programmierbare Bausteine
- PLD: Programmable Logic Device, CPLD: Complex Programmable Logic Device, FPGA: Field Programmable Gate Array, ARTIX-7-Architektur
- Einführung in VHDL
- Hardware-Grundlagen
- Spikes, Synchrone Logik, Zustandsautomaten, Systematischer Entwurf komplexer Digitalschaltungen, AXI-Lite-Interface

### 20 Doppelstunden Laborpraxis:

- Hardwarebasis: NEXYS4-FPGA-Development Board
- Aufgaben gemeinsam:
- Einarbeitung Entwicklungssystem VIVADO (XILINX Inc.)
- Kombinatorischer 7-Segment-Decoder
- 7-Segment-Decoder Multiplex
- Register-Leser AXI-INTERFACE
- Anwendung des "Register-Lesers" zur Kommunikation mit einer UART-Schnittstelle
- Einzelprojekte Projekte z. B.:
- Ansteuerung 16-Bit-DA-Wandler SPI PMOD DA3
- Testbench für PMOD DA3 SPI-Output -> Analogdarstellung
- Ansteuerung 2-fach-12-Bit-DA-Wandler SPI PMOD DA2
- DA-Wandlung über PWM-Ausgang
- AD-Wandler ON-Chip AXI-Lite-Interface
- AXI-Register-Schreiber
- FIR-Filter parallel
- FIR-Filter seriell
- Daten-Schieberegister mit Speicherung im Block-RAM
- Weitere Projekte nach Bedarf

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Die grundlegenden Hardware-Konstrukte mit zugehörigen VHDL-Beschreibungen zu realisieren. (1)
- Den Umgang mit der Entwurfssoftware VIVADO zu beherrschen (2)
- Einen Überblick über die Toolchain, Bedienung VHDL-Editor, Simulator, Synthese und den Hardware-Download zu haben. (2)
- Den selbstständiger Entwurf komplexer Digitalschaltungen auf VHDL/FPGA-Basis durchzuführen. (3)
- Die Timingplanung, die RTL-Partitionierung, die VHDL-Codierung, die Verifikation und Dokumentation zu erstellen. (3)

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),

<ul style="list-style-type: none"><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Lückenskript, Anleitung für Laborübungen, Design-Beispiele, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Rechnerarbeitsplatz mit Entwurfssoftware VIVADO, NEXYS4-FPGA-Development Board, Testbenches, Messgeräte
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“, New Jersey: Prentice Hall 2005</li><li>• Mano, M. Morris: „Computer System Architecture“, New Jersey: Prentice Hall 1993</li><li>• Hodges, D. A., Jackson, H. G.: „Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill 2003</li><li>• XILINX Inc.: HighLevel-Synthesis: UG871 (v2016.1) April 6, 2016</li><li>• XILINX Inc.: Vivado Design Suite User Guide: Synthesis: UG901 (v2016.1) April 1, 2015</li><li>• XILINX Inc.: UltraFast Design Methodology Guide for the Vivado Design Suite</li><li>• Digilent Inc.: Nexys4™ FPGA Board Reference Manual, DOC#:502-274, rev. B; Revised November 19, 2013</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Die Lehrveranstaltung ist ein Teil des Moduls B2.4: <i>Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen (Methods of Signal Processing and their Implementations)</i>

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.
Basismodul 3 (Basic Module 3)		B 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Für DT2: Digitaltechnik Grundlagen; insbesondere Zahlensysteme, Bool'sche Algebra, Schaltnetze, KV-Diagramm, einfache Zäblerschaltungen; Kenntnisse Modul Digitaltechnik Für CI: Werkstoffe Für LT: Basic Physic lectures (TP1, TP2), Electro-dynamics, Maxwell equations, Planck black body radiation, Basic facts of solid state physics, Linear algebra, matrix and vector calculus, Technical Optics Für EMC: Digitaltechnik, Mikrocomputer, Informatik, Automatisierungssysteme

Inhalte
siehe Folgeseiten

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, 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.	Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry)	4 SWS	5
2.	Digitaltechnik 2 (Digital Design 2)	4 SWS	5
3.	Embedded Communication	4 SWS	5
4.	Photonics and Laser Technology	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Das Modul Chemie für Ingenieure (CI) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Mikrosystemtechnik bzw. Sensorik und Analytik.</p> <p>Das Modul Digitaltechnik 2 (DT2) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Elektrotechnik.</p> <p>Das Modul "Photonics and Laser" (LT) kann nicht gewählt werden, wenn es im Bachelorstudiengang Mikrosystemtechnik der OTHR bereits belegt wurde.</p>



<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry)		CI	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Walter Rieger Prof. Dr. Alfred Lechner		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner Prof. Dr. Walter Rieger		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p><b>Anorganische Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Atommodelle: Rutherford, Bohr, Quantenmechanik, Quantenzahlen</li><li>• Periodensystem der Elemente: Metallcharakter, Ionisierungsenergie, Ionenradien, Elektroaffinität, Elektronegativität</li><li>• Chemische Bindung: Oktett / Duett - Regel, Reaktionswärme, Ionenbindung, Atombindung, Lewisformeln, Valence-Bond- Theorie, Molecular-Orbital- Theorie, Komplexbindung, Valence-Bond- Theorie, Ligandenfeld-Theorie, Metallbindung, Elektronengas, Bändermodell, Halbleiter Metall Isolatoren, Wasserstoffbrückenbindung, Van der Waals - Bindung</li><li>• Chemische Reaktion: Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Redoxsysteme, Oxidationszahlen, Redoxgleichungen, Galvanisches Element, Spannungsreihe der Elemente, Herstellung von Metallen, Säure-Base- Systeme, Brönsted-Theorie, pH-Wert, Säurekonstante, Basenkonstante, Verschiedene Säuren und Basen</li></ul> <p><b>Organische Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Orbitaltheorien und Atombindung</li><li>• Hybridisierung und Bindungstypen in der Organischen Chemie</li><li>• Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Funktionelle Gruppen</li><li>• Reaktionsmechanismen: Nukleophile und Radikalische Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen, Oxidationen und Dehydrierungen, Reaktionen von Carbonylverbindungen, Säuren und Säurederivaten.</li></ul> <p><b>Kunststoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kunststoffklassen</li><li>• Strukturbedingte Eigenschaften von Kunststoffen</li><li>• Chemie der Kunststoffherstellung</li><li>• Verarbeitungsmethoden</li></ul>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bindungsverhältnisse von anorganischen und organischen Verbindungen zu beschreiben (2)</li><li>• Aufbau der Materie, Bindungsverhältnisse, essentielle Stoffgruppen und Reaktionen in der Anorganischen und Organischen Chemie (1)</li><li>• Arten, Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen zu nennen (1)</li><li>• pH-Werte und Redoxpotentiale zu berechnen (2)</li><li>• Befähigung zum Verständnis der darauf aufbauenden Vorlesung „Halbleiterchemie“ (3)</li><li>• Die Steuerung chemischer Gleichgewichte zu interpretieren (3)</li></ul>
<p><b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich entwickeln (3)</li><li>• Fähigkeit und Bereitschaft eigenständig und verantwortlich zu handeln (3)</li><li>• Fähigkeit und Bereitschaft zielorientiert zu arbeiten und</li><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3)</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. Walter Rieger: Foliensatz</li><li>• Prof. Dr. Alfred Lechner: Skript Halbleiterchemie: Nasschemische Prozesse und Analysen, 6. Auflage 2019</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Multimedialer seminaristischer Unterricht
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Riedel, Erwin, Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter Berlin; 11. Auflage 2013</li><li>• Erwin Riedel, Willm Grimmich, Atombau, Chemische Bindung, Chemische Reaktion, Grundlagen in Aufgaben und Lösungen, Gruyter Verlag 1992</li><li>• Michaeli, Walter (HRSG), Technologie der Kunststoffe, Hanser Verlag GmbH Co. KG;München, 4. Auflage 2015</li><li>• Domininghaus, Hans, Elsner, Peter (HRSG), Kunststoffe, Springer Verlag Berlin, 7. Auflage 2008</li><li>• Latscha, Hans P., Organische Chemie, 7. Auflage, Springer Verlag Berlin 2015</li><li>• König, Burkhard, Organische Chemie, WILEY-VCH Weinheim 2007</li><li>• Vollhardt, Kurt Peter C., Lehrbuch der Organischen Chemie, 5. Auflage, WILEY-VCH Weinheim, 2011</li><li>• Bonten, Christian, Kunststofftechnik, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag GmbH &amp; Co. KG, 2016</li><li>• Bonnet, Martin, Kunststofftechnik, 3., überarb. u. erw. Aufl., Springer Vieweg, 2016</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse in Chemie, Werkstoffe Das Modul befähigt zum Verständnis des Vertiefungsmoduls <i>Halbleiterchemie</i> .

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>	
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2)		DT2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dieter Kohlert		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dieter Kohlert		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit Übungen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<p><b>CMOS-Grundsaltungen kombinatorisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inverter, NAND, NOR, Complex Gates</li></ul>
<p><b>CMOS-Grundsaltungen sequentiell</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Latch, D-Flipflop, Register, Schieberegister, diverse Universalregister</li></ul>
<p><b>Bipolar-Grundsaltungen kombinatorisch</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundprinzip ECL-Schaltungstechnik, OR/NOR</li></ul>
<p><b>Komplexe Grundfunktionen; Addierer, Multiplizierer</b></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><b>Zustandsautomaten</b></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><b>Einführung in die Hardwarebeschreibungssprache VHDL</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sprachelemente Concurrent und Sequential</li><li>• Codierungsbeispiele der Grundblöcke</li></ul>
<p><b>Systematischer Entwurf komplexer Digitalssysteme</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Registerplanung</li><li>• Timingplanung mit Tabellenkalkulation</li><li>• Anwendungsbeispiel RS232-Schnittstelle - Anwendungsbeispiel SPI-Schnittstelle</li></ul>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p>
<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, <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Grafiktablett, Lückenskript PDF, PDF Annotator, Rechner/Beamer, Simulationssoftware, Tafel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Weste, Eshragian: „Principles of CMOS VLSI Design, A Systems Perspective“,Massachusetts: Addison-Wesley 1993</li><li>• Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“,New Jersey:Prentice Hall 2005Mano,</li><li>• M. Morris :„Computer System Architecture“,New Jersey: Prentice Hall 1993</li><li>• Hodges, D. A., Jackson, H. G.:„Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill 2003</li><li>• Mead, C., Conway,L.:„Introduction To VLSI Systems“,Massachusetts:Addison-Wesley 1980</li><li>• Klar, H.: „Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS“, Springer Verlag:Berlin 1996</li><li>• Navabi, Zainalabedin : „VHDL Analysis and Modeling of Digital Systems“, New York: McGraw Hill 1993</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Digitaltechnik; Zahlensysteme, Bool'sche Algebra, Schaltnetze, KV-Diagramm, einfache Zählerschaltungen

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>	
Embedded Communication		EMC	
<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		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit Elementen der aktivierenden Lehre: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung konstruktivistischer Lernarrangements (beispielsweise Gruppenpuzzle)</li> <li>• Selbstgesteuertes Lernen: Just in Time Teaching (JiTT aktiviert Studierende durch webbasierte Aufgaben [Leseaufträge und Übungsaufgaben], die diese zur Vorbereitung der nächsten Lehrveranstaltung bearbeiten. Studierenden wird ein Mehrwert geboten in der interaktiven Lehrveranstaltung zu erscheinen, in der Probleme und Fragen geklärt werden, die sie in ihrer eigständigen Vorbereitung gefunden haben.)</li> <li>• Situatives Lernen (Übungen mit Embedded Systemen mit Buscontroller, Kommunikationssysteme)</li> </ul>			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

Die Studierenden lernen verschiedene Bussysteme kennen, die im E-Kraftfahrzeug oder in Smart-Grid-Systemen der Energieerzeugung bzw. -verteilung eingesetzt werden. Außerdem lernen sie diese Bussysteme zu unterscheiden, sowie deren Potential zu erkennen und zu bewerten. Sie lernen, wichtige Entwicklungswerkzeuge anzuwenden. In Smart Grids ist es notwendig, dass Energieproduktion und Energiekonsum stetig aufeinander abgestimmt werden. Bei diesem Prozess werden jedoch Unmengen an Ereignissen erzeugt (z.B. Stelle Stromproduktion ein, erhöhe Stromproduktion, benötige 1 Kilowattstunde, etc.). Diese Anforderungen werden durch den Einsatz von Kommunikationsnetzen und (Real-Time) Embedded Systems realisiert. Im E-Fahrzeug kann beispielsweise ein elektronisches Differential durch die individuelle Ansteuerung und Positionierung der vier Elektromotoren (ein Motor pro Rad) verwirklicht werden. Diese individuelle Ansteuerung wird durch eingebettete Echtzeitsysteme ermöglicht. Im Rahmen der Lehrveranstaltung erhält der Studierende eine Einführung in die Methoden der Echtzeitprogrammierung im Anwendungsbereich der (Real-Time) Embedded Systeme. Es erfolgt eine Einführung in die Grundlagen der Echtzeitbetriebssysteme, deren vorrangige Aufgaben und Eigenschaften. Dabei werden wichtige Task-Scheduling-Algorithmen vorgestellt und diese anhand konkreter Beispiele besprochen. Aktuelle Forschungsergebnisse der Echtzeitsysteme in der Anwendung von Multi-Core-Controllern werden dargestellt.

### Inhalte:

#### Realtime Operating Systeme (OSEK)

- Scheduling Algorithmen
- Technische Aspekte von Realtime Operating Systemen
- Seminarvortrag durch die Studierenden: Analyse aktueller Veröffentlichungen zu Realtime Operating Systemen

#### Bussysteme für Echtzeitverarbeitung

- Übersicht über relevante Bussysteme
- aktuelles Beispielsystem, zur Zeit CAN
- Implementierung der ISO/ OSI Schichten

#### Bussysteme im Bereich IT

- Übersicht über relevante Bussysteme
- aktuelles Beispielsystem, zur Zeit Ethernet
- Anwendungsbeispiele mit Bezug zu Energienetzen und Elektromobilität

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Vertiefte Kenntnisse über RT-OS vor allem bezüglich

- Anwendung
- Scheduling Verfahren
- Mehrprozessorsystemen
- Standardisierung

Fertigkeit, geeignete Bussysteme für die verschiedensten Anwendungsfälle auswählen und anwenden zu können, unter den Aspekten

- Realtime



<ul style="list-style-type: none"><li>• IT</li><li>• Sicherheit und Zuverlässigkeit</li><li>• Angriffe</li></ul> <p>Fachliche Kompetenzen (nach Bloom)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• eigenständige Auswahl einer geeigneten Bustechnologie</li><li>• eigenständige Auswahl eines geeigneten Schedulingverfahrens für Real-Time Embedded Systems</li></ul>
Angebote Lehrunterlagen
Skript
Lehrmedien
elektronisches Skript, Simulationssoftware, Entwicklungsumgebung
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Andy Wellings, Alan Burns: Real-Time Systems and Programming Languages - third edition, Pearson / Addison Wesley</li><li>• Giorgio C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems, Kluwer AP</li><li>• Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme, 2., überarbeitete Auflage, Pearson Studium -Prentice Hall</li></ul>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Digitaltechnik, Mikrocomputer, Informatik, Automatisierungssysteme

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Photonics and Laser Technology		LT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p><b>1. Characterization of light</b> Temporal and spatial coherence Photon statistic and blackbody radiator, Planck's law Sources of radiation</p> <p><b>2. Interaction of electromagnetic waves with atomic systems</b> Radiation field Emission and absorption of electromagnetic radiation, Spontaneous and induced emission Two level system, thermal equilibrium Population density balance</p> <p><b>3. Spectral lines and line shape</b> Spectral line broadening</p> <p><b>4. Physical elements of lasers</b> Storage of light: Resonator types and their geometry Losses in resonators, optical resonators modes Wavelength and mode selection, principle of Quality switching</p> <p><b>5. The laser principle</b> Creation of a population inversion, three and four level system, amplification of light and feedback, theoretical efficiency of lasers, threshold condition, bandwidth and mode spectrum, dynamics of laser systems</p> <p><b>6. Beam propagation</b> The Gauss beam Focussing of laser beams Atmospheric transmission and turbulence</p> <p><b>7. Example of real laser systems</b> Gas Lasers: CO<sub>2</sub> laser, Excimer laser, HeNe laser, Ar-Ion laser Diode lasers Solid state laser: NdYag laser, ErYag laser ... Diode pumped solid state lasers Dye lasers</p> <p><b>8. Technical aspects of optical elements used in lasers</b> Metal mirrors versus dielectric mirrors, Brewster – plates, Electro-optical active elements, Pockels- and Kerr cell, Polarizers, Beam steering elements – Laser optics Technical aspects of Q-switch, Short pulse creation: ps- and fs-lasers</p> <p><b>9. Laser beam material interaction</b> Dielectric function, Absorption and reflection, Plasma formation, Pl. frequency ...</p> <p><b>10. Micro machining with lasers</b></p> <p><b>11. Lasers for measuring</b> Distance measurement, interferometry, ...</p> <p><b>12. Other applications:</b> Medical appl. , CD player , laser gyro, ...</p> <p><b>13. Eye Safety – Laser hazards</b></p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Properties of electromagnetic waves and radiation</li><li>• Understanding basic physics and theory of laser operation.</li><li>• Knowledge of technical elements of lasers</li></ul>

- Laserbeam propagation
- Overview over most popular lasers and their application
- Basic physics of Laser material interaction
- Laser applications in machining, medicine and measurement
- Understanding the hazard of laser operation

**Skills:**

- The participants will learn the tools to design a laser system.
- Ability to calculate and design an optical resonator and predict the laser beam properties.

**Competences:**

- After the course, the attendant should be able to design a laser system and perform all necessary basic calculations for it, e.g. performance data like divergence, output power estimation, Gauß beam characterization, resonator layout ...
- The ability to choose an adequate laser system for a specific material processing task.
- Responsibility in handling laser hazard and maintain eye safety

**Angebotene Lehrunterlagen**

Script is available in English

**Lehrmedien**

Board, Notebook, Beamer, Experiments

## Literatur

### Literature for laser basics:

- Weber, Herziger: "Laser" Grundlagen und Anwendungen, Physik Verlag, Weinheim
- F.K. Kneubühl / M.W. Sigrist: "Laser", Teubner Studienbücher, B.G. Teubner Stuttgart
- N. Hodgeson, H.Weber: „Optische Resonatoren“, Springer Verlag
- A. Yariv: "Optical Electronics", Saunders College publishing, 1991
- J. Hawkes, I. Latimer: "Lasers, Theory and practice", Prentice Hall, 1995 / ISBN 0-13-521493-9
- A.E. Siegman: "Lasers", University Press Oxford, 1986
- H. Haken: "Laser theory", Springer, Berlin, 1985
- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics;Wiley, 1991
- P.W. Milonni, J.H. Eberly: Lasers; Wiley, 1988

### Special lasers:

- W. Koechner: "Solid state laser engineering", Springer series in Opt. Sci., Berlin 1988
- W.J. Witteman: "The CO2 Laser", Springer Verlag

### Laser material interaction:

- Martin von Allmen: "Laser-Beam Interactions with Materials" Springer Verlag
- P. Gibbon: "Short Pulse Laser Interactions with Matter"; Imperial College Press, 2005

### Optics:

- Max Born and Emil Wolf: "Principles of Optics", Pergamon Press / ISBN 0-08-018018 3.

This is the standard reference for classical optics. It should be a part of every optics library. Although it does not deal with computer algorithms or numerical analysis, it covers most of the optical principles used in

- F.L. Pedrotti, S.J. Leno Pedrotti: "Introduction to optics", Prentice Hall, New Jersey, 1987 / ISBN 0-13-501545-6
- K.D. Moeller: "Optics", University science books, Mill Valley California, 1988 / ISBN 0-935702-145-8

### Nonlinear optics:

- R.W. Boyd: Nonlinear Optics; Academic Press, 2nd edition, 2003
- Y.R. Shen: Principles of Nonlinear Optics;Wiley, 1984
- P.N. Butcher, D. Cotter: The Elements of Nonlinear Optics; Wiley 1984
- D.L. Mills: Nonlinear Optics; Springer 1999
- M. Schubert, B. Wilhelmi: Nonlinear Optics and Quantum Electronics; Wiley 1986

## Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

We will visit the laboratory "Photonics" for laser experiments.

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>
Basismodul 4 (Basic Module 4)		B 4
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel Prof. Dr. Franz Graf Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Elektro- und Informationstechnik Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2., 3.		Schwerpunkt Pflichtmodul	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Für FK 2: Allgemeine Physik und Mathematik Für MC: Digitaltechnik, Schaltungstechnik, Grundlagen der Programmierung in C oder C++ For TOM: Mathematics (vector analysis, differential and integral calculus, complex number, Fourier transformation) and physics (Engineering Optics), Microtechnology (Microfabrication)

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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.	Applied Optics	4 SWS	5
2.	Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)	4 SWS	5
3.	Microcomputertechnik	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Das Modul Festkörperphysik 2 (FK 2) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Mikrosystemtechnik. Das Modul Mikrocomputertechnik (MC) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Elektrotechnik.

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Applied Optics		AO	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht; 15 bis 25% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p><b>Elements of Mathematics</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Complex Numbers (mathematical representation of traveling waves)</li><li>• Fourier Transformation (complex notation, basic Fourier rules)</li><li>• Wave equation</li></ul>
<p><b>Essential Optics</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Physics of Light (Maxwell equation, boundary conditions, wave propagation, electromagnetic waves, polarization, plane waves, wavefronts, Gaussian Beam (paraxial wave equation), energy (pointing vector), free-space and waveguide propagation)</li><li>• Optical Materials (refractive index, polarizability, atomic susceptibility, Lorentz Oscillator Model, dispersion, attenuation, glass, semiconductors, other materials)</li><li>• Optical interfaces (reflection and refraction, Fresnel equations, power transmission and reflection, internal reflection, evanescent field, optical multilayer coatings)</li></ul>
<p><b>Microoptics</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reflective Microoptics (reflection, planar mirrors, nonplanar mirrors, micromirrors)</li><li>• Refractive Microoptics (lens fundamentals, Imaging, Gaussian optics, primary aberrations, Chromatic aberrations, microlenses, planar GRIN microlenses, GRIN rod lens, ball lenses, micro-Fresnel lenses)</li><li>• Diffractive Microoptics (Diffraction, Fresnel-Krichhoff formula, practical apertures, gratings, diffractive microlenses)</li><li>• Guided-wave microoptics (waveguides, ray-optic model, electromagnetic model, integrated waveguide optics, waveguide characterization, waveguide components, optical fibers)</li></ul>
<p><b>Microoptical Fabrication</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic Semiconductor Processing (lithography, deposition, etching, assembly)</li><li>• Fabrication of Microlenses (self-assembly lenses, microcontact printing, lithography for microlenses)</li><li>• MEMS Fabrication (bulk micromachining, surface micromachining, Deep reactive ion etching of silicon, LIGA process, micromolding techniques)</li></ul>
<p><b>Compound and Integrated Free-Space Optics</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Microoptical Imaging (multi-aperture imaging, space-bandwidth product, microoptical imaging for interconnection, guiding of high power beam)</li><li>• Integrated Free-Space Optics (MEMS-based integrated free-space optics, stacked planar optics, planar integrated free-space optics, and design of free-space optical systems.)</li></ul>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Knowledge about the physical background and the key areas of microoptics</li><li>• Knowledge about of the topics basic optics, optical materials, refraction, diffraction, micro mirrors, micro lenses and guided-wave micro optics.</li><li>• Knowledge about the fabrication technique of micromechanical components</li></ul>



- Knowledge about and the function, design and realization of compound and integrated free space optics

**Skills:**

- Correct use of technical terms,
- Correct application of the introduced methods

**Competences:**

- Correct application of the introduced formulas on problems of microoptics

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer et al.

**Literatur**

- Hans Zappe: Micro-Optics, Cambridge University Press, Cambridge (UK), (2010)
- Jürgen Jahns, Stefan Helfert, Introduction to Micro and Nanooptics, WILEY-VCH GmbH & Co. KGaA, Weinheim (Germany) (2012)
- Stefan Sinzinger, Jürgen Jahns, Microoptics, WILEY-VCH GmbH & Co. KGaA, Weinheim (Germany) (2003)

**Optics in common:**

- Eugene Hecht. „Optics“, Addison Wesley, San Francisco, 2002, ISBN 0-8053- 8566-5
- F.L. Pedrotti, S.J. Leno Pedrotti: “Introduction to optics”, Prentice Hall, New Jersey, 1987, ISBN 0-13- 501545-6
- K.D. Moeller: “Optics”, University science books, Mill Valley California, 1988, ISBN 0-935702-145- 8
- Bergmann, Schäfer “Lehrbuch der Experimentalphysik” Band III, Optik, Walter de Gruyter Verlag
- Max Born And Emil Wolf, "Principles Of Optics", Pergamon Press, Isbn 0-08- 018018 3.

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>	
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)		FK2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 15 bis 25% Übungsanteil			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

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

## Inhalte

### 1. Freie Elektronen im Festkörper

- Adiabatische Näherung (Born-Oppenheimer)
- Elektronen als Welle
- Elektron im Kastenpotential
- Einelektronennäherung
- Freies Elektronengas im Kastenpotential (Sommerfeld-Bethe)
- Zustandsdichte, tatsächliche Besetzungsdichte
- Fermi-Energie, - Temperatur, - Wellenlänge, - Geschwindigkeit
- Beitrag der Metallelektronen zur spezifischen Wärme
- Beitrag der Metallelektronen zur Wärmeleitfähigkeit
- Elektrische Leitfähigkeit von Metallen
- Fermi-Verteilung unter dem Einfluss äußerer Felder
- Vergleich Sommerfeld-Bethe Modell mit Drude Modell
- Ursache des elektrischen Widerstandes
- Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit von Metallen

### 2. Bändermodell des Festkörpers

- Berücksichtigung der Wechselwirkung mit dem periodischen Gitterpotential
- Periodische Randbedingungen, Oberflächen
- Metallbindung, kovalente Bindung und Ionenbindung in Kristallen
- Ursache der Bildung von Kristallen
- Modell des fast freien Elektrons
- Stehende Elektronenwellen im Kristall
- Energiebänderdiagramm: ausgedehntes, periodisches und reduziertes Zonenschema
- Blochsches Theorem, Blochwellen
- Richtungsabhängigkeit der Dispersionskurven, Überlapp von Bändern
- Metalle, Halbleiter und Isolatoren
- Effektive Masse von Kristallelektronen
- Elektronenfehlstellen (Löcher)
- Darstellungsformen der Energiebänder von 2- und 3-dimensionalen periodischen Potentialen
- Brillouinzonen und reziprokes Gitter
- Visualisierung der Bandstruktur für 2-dim Strukturen am Beispiel von Graphen
- Flächen konstanter Energie im 3-dim Kristall, Fermi-Flächen von Metallen
- Bandstruktur von Halbleitern
- Indirekte und direkte Halbleiter
- Bandstruktur von Silizium und Germanium
- Bandstruktur von Galliumarsenid
- „schwere“ und „leichte“ Löcher
- Bandstruktur und Zustandsdichte
- Photoemissionsspektroskopie
- Kristallelektronen unter dem Einfluss äußerer Kräfte
- Effektiver Masse Tensor
- Parabelnäherung
- Dotierte und undotierte Halbleiter
- Elektrische Leitfähigkeit in Halbleitern
- Ladungsträgerbeweglichkeit, Hall-Effekt
- Modell des stark gebundenen Elektrons

- LCAO-Methode, Hybridisierung, Kristallstruktur von Halbleitern

#### Lernziele: Fachkompetenz

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

- Kenntnis physikalische Modelle zur Beschreibung der Eigenschaften von Elektronen in Festkörpern.
- Kenntnis der auf mikroskopischen Betrachtungen beruhenden Modelle zur Beschreibung folgender makroskopisch messbarer physikalischer Größen: z.B. Elektrische Leitfähigkeit, Thermische Leitfähigkeit, Wärmekapazität, Thermoelektrizität, Hall-Effekt, Ladungsträgerdichten bei Halbleitern
- Grundlagen elektrischer und dielektrischer Eigenschaften von Festkörpern

#### Fähigkeiten:

- Sicheren Umgang mit den Fachbegriffen beherrschen.
- Modelle der Festkörperphysik und die physikalische Bedeutung von Gleichungen erklären können.
- Von den Masterstudierenden wird ein hohes Maß an Eigenleistung erwartet. Die Grundlagen in Physik müssen im Selbststudium wiederholt, bzw. erarbeitet werden.

#### Kompetenzen:

- Anwendung der im Rahmen der Modelle vorgestellten Gleichungen und mathematischen Methoden auf konkrete Problemstellungen der Festkörperphysik.

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Friedsam: Skript zur Vorlesung Festkörperphysik II
- Ibach, Lüth: Festkörperphysik
- Hunklinger: Festkörperphysik
- Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik
- Gross, Marx: Festkörperphysik

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Physik und Mathematik

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Microcomputertechnik		MC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbettung von Mikrorechnern in Anwendungen (embedded control)</li> <li>• Interner Aufbau, externe Erweiterungen,</li> <li>• Speichersysteme, Speicheradressierung mit CS-Logik, Speichermapping</li> <li>• Input-/Outputsysteme, Bussysteme mit parallelen und seriellen Schnittstellen,</li> <li>• digitale und analoge Peripherie,</li> <li>• prinzipielle Datenerfassungssysteme und -abläufe: polling, interrupt, DMA</li> <li>• externe/interne Peripherieeinheiten wie Interruptsystem, GPT-Counter/Timer, PWM, ADC</li> <li>• Assemblerprogrammierung: Sprachstruktur und -umfang,</li> <li>• Strukturierte Programmierung und Dokumentation, Programmierwerkzeuge und Debugging</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>• Kenntnis von Struktur und Aufbau von Mikrocomputern, Speichersystemen und Prozessperipherie.</li> <li>• Einblick in Systementwurf, Hard- und Software, Assemblerprogrammierung.</li> </ul> <p><b>Fähigkeiten:</b></p>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Fähigkeit zur Anwendung eines Mikrocontrollers und zur Anwendung der Assemblersprache.</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vertrautheit mit grundlegenden und fortgeschrittenen Elementen eines Mikrocontrollers in der Prozessumgebung vom Typ Embedded Systems.</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• User Manual</li><li>• J.W. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontroller, 2012</li><li>• V. Mahout, Assembly Language Programmin ARM Cortex-M, Wiley, 2012</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Digitaltechnik, Schaltungstechnik, Grundlagen der Programmierung in C oder C++

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.
Betriebswirtschaft für Ingenieure (Business Management for Engineers)		BI/I1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Robert Bock (LB) Prof. Dr. Josef Duttler Brigitte Kauer (LB) Eva Neumaier (LB) Dr. Martin Winkler (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm Informatik und Mathematik Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Allgemeinwissenschaftliches Programm Informatik und Mathematik	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.,		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	12

Verpflichtende Voraussetzungen
Siehe AW-Katalog
Empfohlene Vorkenntnisse
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog

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

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.	Project Management	2 SWS	2
2.	Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur)	4 SWS	4
3.	Zusatzausbildung Technischer Vertrieb (Additional Training in Technical Sales)	6 SWS	6

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Das Modul "Betriebswirtschaft für Ingenieure" setzt sich aus Modulen des AW-Programms der OTH Regensburg zusammen.

Modulbeschreibungen und Anmeldung über die Homepage des AW-Programms.



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Project Management		PM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Martin Winkler (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Martin Winkler (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	englisch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur)		ZIU
Verantwortliche/r	Fakultät	
Brigitte Kauer (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Brigitte Kauer (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Ziele dieser Zusatzausbildung sind:

- Unternehmerisches Denken und Handeln fördern
- Betriebswirtschaftliche Aspekte der Unternehmensgründung erläutern
- Unternehmensführung für Ingenieure vermitteln
- Unternehmerisches Handeln in der Gründungssituation trainieren

Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Zusatzausbildung Technischer Vertrieb (Additional Training in Technical Sales)		ZTV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Eva Neumaier (LB) Prof. Dr. Josef Duttler Robert Bock (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Robert Bock (LB) Prof. Dr. Josef Duttler Eva Neumaier (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Siehe AW-Katalog		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	6 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

<b>Inhalte</b>
<p>Der Vertriebsingenieur und der auch mit Verkaufs- und Marketingaufgaben betraute Ingenieur braucht in der Regel betriebswirtschaftliche Kenntnisse und Vertriebs-, Verkaufs- und Marketing-Know-how. Dieses Know-how kann er im Rahmen eines üblichen Ingenieurstudiums nicht erwerben. Deshalb übernehmen Institutionen und Verbände die Ausbildung und die Weiterbildung des in der Praxis bereits tätigen Vertriebsingenieurs (zum Beispiel der VDI in seiner Fachabteilung "Technischer Vertrieb", der VDMA und der ZVEI). Studierende der technischen Studiengänge können die Zusatzausbildung „Technischer Vertrieb“ absolvieren.</p> <p>So können Sie sich bereits während des Studiums auf die Aufgaben eines Vertriebsingenieurs oder auf Marketing- oder Vertriebsaufgaben eines Ingenieurs vorbereiten.</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen des Marketing: Marktinformation, Marktsegmentierung, Kaufverhalten, Marketinginstrumente, Investitionsgütermarketing, Marketingplanung</li><li>• Grundlagen des Vertriebs: Vertriebsorganisation, Vertriebswege, Vertriebsorgane, Vertriebsingenieur, Angebotsbearbeitung, Auftragsbearbeitung, Angebotspreisbestimmung</li><li>• Grundlagen des Verkaufs: Verkaufsgespräch, Kommunikationstechnik (Fragetechnik, Einwandtechnik, Argumentationstechnik), Präsentation</li></ul> <p>Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.</p>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog</p>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<p>Siehe AW-Katalog</p>
<b>Lehrmedien</b>
<p>Siehe AW-Katalog</p>
<b>Literatur</b>
<p>Siehe AW-Katalog</p>

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Internationale Handlungskompetenz (Intercultural Competence)		IH/I3
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Ulrike de Ponte Prof. Dr. Wilfried Dreyer	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	12

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Siehe Homepage-IHaKo
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Siehe Homepage-IHaKo

<b>Inhalte</b>
<p>Nicht nur im wirtschaftlichen Sektor, sondern auch im technischen, sozialen und öffentlichen Betätigungsfeld sowie im Gesundheits-, Forschungs- und Bildungsbereich, hat man mit KollegenInnen, MitarbeiterInnen, Vorgesetzten, KundenInnen, KlientenInnen, SchülernInnen etc. aus unterschiedlichen Kulturen zu tun.</p> <p>Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein Bewusstsein dafür zu entwickeln, wie kulturspezifische Orientierungssysteme Wahrnehmung, Denken, Empfindungen sowie menschliches Verhalten beeinflussen,</p> <p>Unterschiede zwischen dem eigenkulturellen und fremdkulturellen Orientierungssystemen zu kennen, zu verstehen und zu würdigen, und zudem darauf aufbauend die Fähigkeit zu entwickeln, produktiv und sozialverträglich damit umzugehen.</p> <p>Kurzum: Die Entwicklung einer überfachlichen Schlüsselqualifikation "Internationale Handlungskompetenz" ist gefordert.</p> <p>Dies gilt im Besonderen für Fach- und Führungskräfte und wird für HochschulabsolventenInnen immer mehr zum Einstellungskriterium.</p>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Homepage-IHaKo

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.	Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions)	2 SWS	3
2.	Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence)	2 SWS	3
3.	Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action)	2 SWS	3
4.	Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence)	2 SWS	3

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Das interdisziplinäre Wahlpflichtmodul "Internationale Handlungskompetenz" (IHaKo) ist als Zusatzqualifikation Teil des AW-Programms der OTH Regensburg.  
Modulbeschreibungen und Anmeldung über die IHaKo Homepage:  
[www.oth-regensburg.de/ihako](http://www.oth-regensburg.de/ihako)

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions)		AK
Verantwortliche/r	Fakultät	
Ulrike de Ponte	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Ulrike de Ponte	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Übung		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

<b>Inhalte</b>
Siehe IHaKo-Homepage
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHaKo-Homepage
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Siehe IHaKo-Homepage
<b>Lehrmedien</b>
Siehe IHaKo-Homepage
<b>Literatur</b>
Siehe IHaKo-Homepage
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Siehe IHaKo-Homepage

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence)		IHE
Verantwortliche/r		Fakultät
Ulrike de Ponte Prof. Dr. Wilfried Dreyer		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Ulrike de Ponte		nur im Sommersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	

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

Inhalte
Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action)		KD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wilfried Dreyer	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wilfried Dreyer Dozententeam IHaKo	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

Inhalte
Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence)		WGH
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wilfried Dreyer	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Wilfried Dreyer	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

Inhalte
Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

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>
International Research Methodology and Communication		I 6
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	12

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Je nach Modul

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	English for Master Students	7 SWS	7
2.	German for International Students	7 SWS	7
3.	Project Management	2 SWS	2
4.	Research Methodology	3 SWS	3

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Eine Belegung von Lehrveranstaltungen im Rahmen der Module <i>English for Master Students</i> und <i>German for International Students</i> , kann erst nach Antrag und Beschluss durch die PK erfolgen.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
English for Master Students		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrende im AW-Programm (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	7 SWS	englisch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
105h	105h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Studierenden wählen aus dem Sprachangebot des AW-Programms der OTH Regensburg Englischkurse im Umfang von 7 SWS und 7 ECTS. Die Belegung eines Sprachkurses kann erst nach Antrag und Beschluss durch die PK erfolgen.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
German for International Students		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrende im AW-Programm (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	7 SWS	deutsch/englisch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
105h	105h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Ausländische Studierende wählen aus dem Sprachangebot des AW-Programms der OTH Regensburg Deutschkurse im Umfang von 7 SWS und 7 ECTS. Die Belegung eines Sprachkurses kann erst nach Antrag und Beschluss durch die PK erfolgen.

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>	
Project Management		PM	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dr. Martin Winkler (LB)		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	2 SWS	englisch	2

**Zeitaufwand:**

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

<b>Inhalte</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Lehrmedien</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Literatur</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Research Methodology		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Gudrun Seebauer (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	3 SWS	englisch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
45h	45h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.

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>
Qualität und Zuverlässigkeit		QZ/I4
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	12

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Keine

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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.	Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management)	4 SWS	5
2.	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems)	6 SWS	7

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management)		FQM
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller		nur im Sommersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• QM - Grundlagen und Begriffe (Wiederholung und gemeinsame Basis zur Verständigung)</li> <li>• Qualitätsmanagement in unterschiedlichen Branchen</li> <li>• Total Quality Management (TQM) mit einschlägigen Modellen zur Umsetzung (z.B. EFQM)</li> <li>• Managementsysteme in verschiedenen Ausprägungen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede</li> <li>• Verwandte Ansätze und Konzepte (Prozessmanagement, Innovationsmanagement, Wissensmanagement, Lean, Reifegradmodelle u.v.a.)</li> <li>• Stand der Forschung zum Thema QM und Managementsysteme</li> <li>• Methoden und Werkzeuge (Balanced Score Card, Six Sigma, Risikomanagement/FMEA, Audits, KVP/Kaizen, Problemlösungsmethodik u.a.)</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 können aufbauend auf Grundkenntnissen des Qualitäts- und Prozessmanagements sowie der betrieblichen Organisation ihr Wissen auf dem Gebiet der Managementsysteme, insbesondere der Qualitätsmanagementsysteme (QM-Systeme) und einschlägiger Methoden des Qualitätsmanagements gezielt und auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft anwenden (Niveaustufe 3).</li> </ul>

- Sie sind damit befähigt, Managementsysteme im Unternehmen zu verbessern und in enger Zusammenarbeit mit allen betrieblichen Funktionsbereichen zur Exzellenz weiterzuentwickeln (Niveaustufe 3).
- Insbesondere gilt dies für die Einbeziehung nichttechnischer Aspekte in das Fachgebiet der Lehrveranstaltung (Niveaustufe 2).
- Die Studierenden können das QM-System eines Unternehmens gezielt charakterisieren, sein Zusammenwirken mit anderen Ansätzen wie z.B. Lean-, Prozess-, Innovationsmanagement analysieren und durch effektiven und effizienten Methodeneinsatz eine nachhaltige Verbesserung des gesamten Managementsystems in die Wege leiten. Insbesondere gilt dies für das Zusammenwirken technischer und nichttechnischer Funktionsbereiche eines Unternehmens (Niveaustufe 2). Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, wissenschaftliche Methoden anzuwenden und wissenschaftliche Abhandlungen zu verfassen (Niveaustufe 2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Die Studierenden können zielorientiert im Team kooperieren (Teamfähigkeit) und angemessen kommunizieren (Niveaustufe 2).
- Sie sind in der Lage, Arbeitsergebnisse zielgruppengerecht zu erarbeiten, zu präsentieren sowie fachlich zu verteidigen (Präsentation, Argumentation, Geben und Annehmen von Feedback) (Niveaustufe 3)
- Die Studierenden sind sich der Rolle des modernen Qualitätsmanagements im Unternehmen bewusst, insbesondere der Tatsache, dass QM und andere Ansätze einander ergänzen, und dass die Mitwirkung im Qualitätsmanagement nicht auf Zugehörigkeit zu einer entsprechenden Organisationseinheit beschränkt ist (Niveaustufe 3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

Pflichtliteratur:

Skriptum zu „QM – Grundlagen und Begriffe“

Zusätzlich empfohlene Literatur:

- Crosby, Ph. B., Quality Is Free, New York, 1979
- Crosby, Ph. B., Quality Without Tears, New York, 1984
- Hammer, Michael, Das prozesszentrierte Unternehmen, Campus Verlag, 1997
- Kamiske, G. F., Brauer, J.-P., Qualitätsmanagement von A-Z , Carl Hanser Verlag 2011
- Masing, W., Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser, 2014
- Müller, E., Qualitätsmanagement für Unternehmer und Führungskräfte, Springer Gabler 2014
- Schmelzer, H., Sesselmann, W., Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Hanser, 2013
- Zollondz, H.-D., Grundlagen Qualitätsmanagement, Oldenbourg, 2011
- Zollondz, H.-D., Grundlagen Lean Management, Oldenbourg, 2013

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Eine identische Lehrveranstaltung FQM wird jeweils im Sommersemester für den Studiengang Master Logistik in der Fakultät BW angeboten. Sie kann auch von Studierenden des Studiengangs MEM besucht werden.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems)		SZS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller Prof. Georg Scharfenberg	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen mit Gruppenübungen und teilweise Einsatz / Demonstration von einschlägiger Software		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	6 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

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

## Inhalte

### Teil I: Zuverlässigkeit und Risikomanagement

1. Einführung
  - 1.1 Begriffe: u.a. Definitionen nach EN 61508-4 („Begriffe und Abkürzungen“)
  - 1.2 Bedeutung von Sicherheit und Zuverlässigkeit
  - 1.3 Produkthaftung
2. Werkzeuge des Risikomanagements
  - 2.1 Überblick über Methoden, die in EN 61508-7 Anhang B genannt werden
  - 2.2 Eingehende Behandlung allgemein verbreiteter Methoden: FMEA, FTA u.a.
3. Zuverlässigkeit von Einzelkomponenten
  - 3.1 Zuverlässigkeitskenngrößen
  - 3.2 Ermittlung und Auswertung von Lebensdauerdaten
  - 3.3 Konstante Ausfallrate
  - 3.4 Zeitabhängige Ausfallrate
4. Systembetrachtungen
  - 4.1 Grundlagen und Begriffe
  - 4.2 Ausfallverhalten von Systemen
  - 4.3 Zuverlässigkeitsplanung
  - 4.4 Systemstruktur aus Sicht der Zuverlässigkeit
  - 4.5 Beschreibung eines Systems mit der Systemfunktion
  - 4.6 Betrachtung komplexer Strukturen
  - 4.7 Wahrscheinlichkeitstheoretische Beschreibung
  - 4.8 Zeitabhängiges Verhalten

### Teil II: Sichere Rechnersysteme

#### 1 Was bedeutet Sicherheit?

- 1)Challenges
- 2)Human errors
- 3)The need for safety
- 4)Failure modes in electronics
- 5)HW System Architekturmaßnahmen

#### 2 Beherrschung von Fehlern

- 1)Fehlertoleranz und Absicherung
- 2)Risiken durch Fehlfunktionen
- 3)Beispiele zu redundanten/abgesicherten Strukturen

#### 3 Automotive Norm ISO 26262

- 1)Rechtslage und Normeneinstieg
- 2)Ausgewählte Kapitel der ISO 26262

#### 4 Ausgewählte Kapitel der FuSi

- 1)Automotive Multicontroller mit Lock Step Mode

- 2) Common-Mode-Failure (CMF)
- 3) Diverse Hardware
- 4) Diversität in der Software
- 5) Datenkommunikation in E/E/PE-Systemen
- 6) Security in E/E/PE-Systemen
- 7) Proven-in-Use (PIU) Argumentation
- 8) Standard-FuSI-Konzept für E-Gas

## 5 Sicherheitsnachweis (Safety Case) Anhang

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- Die Studierenden erwerben, aufbauend auf den Grundkenntnissen aus dem Bachelorstudium vertiefte, wissenschaftlich fundierte Kenntnisse der relevanten Fragestellungen des Zuverlässigkeits- und Risikomanagements sowie der wichtigen Werkzeuge und Methoden (Niveaustufe 3)
- Die Studierenden haben einen Überblick über grundlegende Begriffe und Normen zu sicherheitsrelevanten Rechneranwendungen und kennen die gängigen Methoden für das Design von Rechnersystemen mit Sicherheitsverantwortung sowie den Nachweis der Einhaltung der applikationsspezifischen Sicherheitsanforderungen gemäß IEC 61508 und ISO 26262 (Niveaustufe 3)
- Die Studierenden erwerben die Kompetenz, über den zweckmäßigen Einsatz der Methoden und Werkzeuge zu entscheiden und sie anzuwenden (Niveaustufe 2).

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Die Studierenden sind sich der Bedeutung von Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie ihrer persönlichen Verantwortung hierfür bewusst (Niveaustufe 2).
- Die Studierenden sind sich des Einflusses stochastischer Ereignisse auf Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen bewusst, sowie der möglichen Folgen vor diesem Hintergrund getroffener Entscheidungen (quantifizierbares Restrisiko) (Niveaustufe 3). Diese Erkenntnis soll auch die Persönlichkeit der Studierenden mit prägen.

### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum, Praktikumsanleitungen

### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, Software

Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript, ausgegeben von den Dozenten</li><li>• Praktikumsanleitungen, ausgegeben von den Dozenten</li><li>• EN 61508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme DIN EN 61508 Teil 1 bis 7</li><li>• Grams, T.: Grundlagen des Qualitäts- und Risikomanagements. Zuverlässigkeit, Sicherheit, Bedienbarkeit. Vieweg Praxiswissen, Braunschweig, Wiesbaden 2007</li><li>• Debra S. Hermann, Software Safety and Reliability, IEEE Computer Society, ISBN 07695-0299-7, Piscataway, 1999</li><li>• Les Hatton, Safer C, ISBN 0-07-707640-0, McGraw-Hill-Book, Berkshire, 1994</li><li>• MISRA, MISRA Development Guidelines for Vehicle Based Software, ISBN 0-9524156-0-7</li><li>• MISRA, Guidelines for the Use of the C Language in Vehicle Based Software, ISBN 09542156-9-0</li></ul>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Lehrveranstaltung gliedert sich in zwei Teile: Teil I: Zuverlässigkeit und Risikomanagement - Prof. Dr. Hopfenmüller, Fak. AM Teil II: Sichere Rechnersysteme, Prof. Dr. Scharfenberg, Fak. EI

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>
Statistik und Operations Research (Statistics and Operations Research)		SOR/I5
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	12

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Keine

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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.	Operations Research (Operations Research)	2 SWS	2
2.	Statistische Versuchsmethodik (Design of Experiments)	4 SWS	5
3.	Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastische Prozesse (Probability, Statistics and Stochastic Processes)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Operations Research (Operations Research)		OR	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Erich Müller (LB)		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit Übungen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	englisch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

<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 linearer Optimierungsverfahren</li> <li>• Unterscheidung von nichtlinearen Verfahren zur Optimierung</li> <li>• Formulierung linearer Optimierungsprobleme in der Grund und Normalform</li> <li>• Graphische Lösung und Lösung mittels Simplex-Algorithmus</li> <li>• Transportprobleme</li> <li>• Reihenfolgeprobleme</li> <li>• Einblick in weitere Problemstellungen des OR, z.B. Netzplantechnik, Warteschlangentheorie</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<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>• Die Teilnehmer kennen die Teilgebiete des Operations Research sowie die grundlegenden Problemstellungen und Methoden der linearen Optimierung.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können die Anwendbarkeit dieser Methoden in der Praxis beurteilen und einfachere Probleme selbständig bearbeiten.</li> </ul>

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Statistische Versuchsmethodik (Design of Experiments)		VM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p>1. Grundlagen und Begriffe: Zielsetzung der Versuchsmethodik (VM), Überblick über die verschiedenen Methoden</p> <p>2. Statistische Grundlagen (Wiederholung): Vorgehensweise der Statistik: Deskriptive und induktive Statistik , Grundprinzip der Hypothesentests, Fehler 1. u. 2. Art; Wichtige Hypothesentests: T-Test, F-Test, ANOVA</p> <p>3. Klassische Versuchsmethodik (DoE - Design of Experiments): Vollständige und unvollständige Versuchspläne, Vermengungsstrukturen, Blockbildung und Randomisierungen, Signifikanz von Wirkungen und Wechselwirkungen, Zentral zusammengesetzte Versuchspläne</p> <p>4. Weitere Varianten der Versuchsmethodik: Taguchi, Plackett-Burman- Pläne, Box-Behnken- Pläne, dreistufige und allgemeine mehrstufige Pläne</p> <p>5. Begleitende Aspekte: Messsystemanalyse, typischer Ablauf eines DOE-Projekts, Einsatz einer typischen Statistiksoftware</p>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Die Studierenden erwerben, aufbauend auf mathematisch / statistischen Grundkenntnissen aus dem Bachelorstudium vertiefte, wissenschaftlich fundierte Kenntnisse der Statistischen Versuchsmethodik (Niveaustufe 3).
- Hiermit werden sie befähigt, Versuche in Entwicklung und Produktion effektiv und effizient zu planen, durchzuführen, die Ergebnisse auf statistisch fundierter Basis korrekt zu interpretieren und darauf aufbauend fundierte Entscheidungen zu treffen (Niveaustufe 3).
- Die Studierenden können Systeme, die sich zum Einsatz von Versuchsmethodik eignen, identifizieren und geeignete Versuchspläne erstellen, umsetzen und auswerten (Niveaustufe 3).
- Sie können gezielt die hierzu jeweils nach dem Stand der Wissenschaft geeigneten Varianten der Versuchsmethodik Verfahren auswählen und anwenden (Niveaustufe 2).
- Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz von Spezialsoftware zur Versuchsmethodik und können eine typische Software selbständig anwenden. (Niveaustufe 2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- komplexe Projekte zur Versuchsmethodik unter Einbeziehung aller Interessenspartner zu planen und als Projektleiter erfolgreich umzusetzen (Niveaustufe 2).
- sich in ein komplexes Thema wie Versuchsmethodik mittels aktiver Beteiligung und Diskussion einzuarbeiten (Niveaustufe 2).
- Die Studierenden sind sich der Rolle statistischer Gesetzmäßigkeiten bei Planung und Durchführung von Versuchen bewusst, sowie der möglichen Folgen vor diesem Hintergrund getroffener Entscheidungen (quantifizierbares Restrisiko) (Niveaustufe 3). Diese Erkenntnis soll auch die Persönlichkeit der Studierenden mit prägen.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

Empfohlene Literatur (jeweils in der neuesten Auflage):

- Box, G., Hunter, W. u. J./ Statistics for Experimenters Eng., Wiley, New York
- Graf; Henning; Stange; Wilrich: Formeln und Tabellen der angewandten mathematischen Statistik, Springer Verlag, Berlin
- Klein, B.: Design of Experiments - Einführung in die Taguchi/Shainin-Methodik, Oldenburg-Verlag
- Kleppmann, W.: Taschenbuch Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, Hanser-Verlag, München
- Rinne, H.; Mittag H. J., Statistische Methoden der Qualitätssicherung, Hanser Verlag München
- Taguchi, Genichi, Einführung in Quality Engineering, 1989, Neuauflage 2004

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Kapitel 1-3 sind deckungsgleich mit dem Teil „Statistische Versuchsmethodik“ der Lehrveranstaltung *Vertiefung Qualitätsmanagement (VQM)* im Masterstudiengang Industrial Engineering der Fakultät M. Die Veranstaltungsteile können von Studierenden dieses Studiengangs besucht werden.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastische Prozesse (Probability, Statistics and Stochastic Processes)		WST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

<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 der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Zufallsgrößen, Verteilungsfunktionen und -dichten</li> <li>• Grundlagen der mathematischen Statistik</li> <li>• Maßzahlen, Grundgesamtheit, Stichproben</li> <li>• Schätzverfahren, Punkt- und Intervallschätzung</li> <li>• Parametrische und nichtparametrische Tests</li> <li>• Einführung in die Theorie der Stochastischen Prozesse und Warteschlangen</li> <li>• Kenntnis typischer stochastischer Prozesse in der Praxis</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 Studierenden verfügen auf wissenschaftlicher Basis über vertiefte Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik und sind im Detail mit stochastischen Prozessen vertraut (Niveaustufe 3). Sie sind damit befähigt, die Einflüsse stochastischer Größen auf betriebliche Prozesse und Prozessergebnisse richtig zu beurteilen und auf statistisch fundierter Basis optimale Entscheidungen zu treffen (Niveaustufe 3).</li> <li>• Die Studierenden können stochastische Systeme identifizieren und bezüglich der relevanten Größen analysieren (Niveaustufe 2). Sie können gezielt die hierzu jeweils nach dem Stand der Wissenschaft geeigneten Methoden und Verfahren auswählen, einsetzen</li> </ul>

und auf Basis der Analyseergebnisse optimale Entscheidungen im betrieblichen Umfeld treffen (Niveaustufe 2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema wie Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik mittels aktiver Beteiligung und Diskussion einzuarbeiten (Niveaustufe 2).
- Die Studierenden sind sich des Einflusses stochastischer Größen im betrieblichen Umfeld sowie der möglichen Folgen vor diesem Hintergrund getroffener Entscheidungen bewusst (quantifizierbares Restrisiko) (Niveaustufe 3). Diese Erkenntnis soll auch die Persönlichkeit der Studierenden mit prägen.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

Empfohlene Literatur:

- Beichelt F., Stochastische Prozesse für Ingenieure, Teubner Verlag, 2013
- Bosch, Karl, Elementare Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Vieweg, 2006
- Ross, Sheldon M., Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Spektrum Verlag, 2006
- Sachs, L., Angewandte Statistik, Springer Verlag, 2003
- Stocker, U., Waldmann, K.-H., Stochastische Modelle, Springer Verlag, 2012
- Tran-Gia, P., Einführung in die Leistungsbewertung und Verkehrstheorie, Oldenbourg, 2005
- Trivedi, K., Probability and Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications, Wiley, 2001
- Weber, Hubert, Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieure, Tebner, Stuttgart 1992

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Veranstaltung ist auch für Studierende des Masterstudiengangs Logistik geeignet, da es weitgehende inhaltliche Überschneidungen mit dem Modul MML (Mathematische und stochastische Methoden in der Logistik) gibt.

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		V
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Dr. Jens Ebbecke (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Franz Graf	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Stefan Hierl	Maschinenbau	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers	Informatik und Mathematik	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	
Klaus Pressel (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Heinz-Jürgen Siweris	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Vouivoun Yap	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	5

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Je nach Modul
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Je nach Modul

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Advanced Packaging	4 SWS	5
2.	Advanced Semiconductor Technology	4 SWS	5
3.	Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler (Analog/Digital and Digital/Analog Converter)	4 SWS	5
4.	Cybernetics	4 SWS	5
5.	Electronic Product Engineering	4 SWS	5
6.	Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility)	4 SWS	5
7.	Embedded Linux	4 SWS	5
8.	Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing)	4 SWS	5
9.	HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design)	4 SWS	5
10.	Laser Materials Processing	4 SWS	5
11.	LED Technology	4 SWS	5
12.	Master Optoelectronics Projects with LabVIEW	4 SWS	5
13.	Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems	4 SWS	5
14.	Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices)	4 SWS	5
15.	Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1)	4 SWS	5
16.	Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2)	4 SWS	5
17.	Spezielle Aspekte regenerativer Energien (Special Aspects of Renewable Energy)	4 SWS	5
18.	Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering)	4 SWS	5
19.	Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master)	4 SWS	5
20.	Wireless Sensor/Actuator Networks	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Packaging		AP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Klaus Pressel (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Klaus Pressel (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick: Advanced Packaging für mobile Kommunikation? Ein Schlüsselement von Physik zur Innovation. Moderne Systeme der Kommunikationstechnik und Märkte (Einführung GSM, Übersicht GPRS, DECT, Bluetooth etc.)</li> <li>• Grundlegender Aufbau eines Mobiltelefons (Gehäuseüberlegungen): Transceiver- und Basisbandteil, unterschiedliche Transceiverarchitekturen</li> <li>• Halbleitertechnologie: Die Basis für Schaltungen der Mobilkommunikation, Bedeutung der Si-Technologie, CMOS im Vergleich zu bipolar, III/V Halbleiter</li> <li>• Grundlegende RF Schaltungen der Mobilkommunikation: Systemintegration, LNA, Mischer, VCO &amp; PLL, Filter (SAW, BAW), Passive Komponenten (R,L,C)</li> <li>• Bedeutung der Gehäusetechnologie für die Mobilkommunikation: System in Package, Miniaturisierung, Typische FE &amp; BE Gehäuse (BGA, VQFN)</li> <li>• Technologische Prozesse der Gehäuseentwicklung: Drahtbonden, Die-Attach, Dünnen von Wafern, Wafer Level Packaging etc.</li> <li>• Grundlegende Aspekte der Flip Chip Technologie</li> <li>• Ball Grid Array Gehäuse</li> <li>• Leadless (beinchenlose) Packages, z.B. VQFN</li> <li>• Herausforderungen bei hohen Frequenzen</li> <li>• Zuverlässigkeit und Testen von Gehäusen</li> <li>• Ausblick</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Lernziele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einblick in sämtliche systemtechnischen Aspekte der mobilen Kommunikation</li><li>• Insbesondere detaillierte Kenntnis moderner Methoden des Electronic Packaging in diesem Zusammenhang</li><li>• Wissen um das Zusammenspiel von physikalischen Randbedingungen, den Möglichkeiten des Front End und des Back End</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Vom Dozenten ausgegebene aktuelle Literatur
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Harper, Electronic Packaging and Interconnection Handbook, McGraw-Hill, New York 2005,</li><li>• Gray et al., Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, Wiley, New York 2001,</li></ul>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Semiconductor Technology		AST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Gastdozierende der Fakultät AM Prof. Dr. Rupert Schreiner	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semiconductor Materials</li> <li>• Semiconductor Fabrication Technology</li> <li>• Semiconductor Epitaxy</li> <li>• Semiconductor Packaging</li> <li>• Semiconductor Characterization</li> <li>• Nano-Fabrication: Top-Down (e-beam lithography) and Bottom-Up (self-assembly) Techniques</li> <li>• Si Based Modern Electronic Device: Processing, Devices Physics and Applications</li> <li>• Carbon Based Nanoelectronic Devices: Materials (CNT, Graphene), Fabrication, Devices Physics and Potential Applications</li> <li>• New Development in 2D Crystal-Based Heterostructures for Nanoelectronics</li> <li>• New Development in Nanoelectronic Devices</li> <li>• Novel Techniques in Photonics and Analytics</li> <li>• Semiconductor-based Sensors</li> <li>• Special topics on the large scale fabrication technology of Semiconductors</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <p><b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• The students shall learn to know the fundamentals, the design, the technology and the operation of semiconductor materials and modern semiconductor based devices</li></ul> <p><b>Skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Based on this knowledge they should be able to read scientific publications in this field and to understand the design, the fabrication process and the operation of semiconductor devices.</li></ul> <p><b>Competences:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• The students should be able to design/plan the fabrication process for parts of semiconductor components and structures by themselves.</li><li>• The students should be able to select and to choose suitable components/materials for specific engineering applications.</li><li>• They should be able to join in and work together with an interdisciplinary team of physicists, chemists and engineers for the fabrication of modern semiconductor devices.</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Board, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• S.M. Sze, K.K. Ng „Physics of Semiconductor Devices (3rd Ed.): Wiley, 2007</li><li>• D. Meschede “Gerthsen Physik”, Springer, 2015</li><li>• “Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology”, Third Edition, Marc J. Madou, by CRC Press (August 1, 2011); ISBN: 9780849331800.</li><li>• “Advanced Nanoelectronics”, Razali Ismail, Mohammad Taghi Ahmadi, Sohail Anwar, by CRC Press (December 17, 2012), ISBN: 9781439856802.</li><li>• “2D Materials for Nanoelectronics”, Michel Houssa, Athanasios Dimoulas, Alessandro Molle, by CRC Press (April 5, 2016); ISBN: 9781498704175.</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<p>Previous Experience/Premise: Knowledge of College Physics, fundamental knowledge of Solid State Physics.</p> <p>In order to attend the module <i>Advanced Semiconductor Technology</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Choose any 2 sub-modules from the list on the MEM Information Board</li><li>• 2 written exams - 45 minutes each</li><li>• The two grades of the sub-modules will be combined and you will get one combined grade for the module Advanced Semiconductor Technology</li></ul>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler (Analog/Digital and Digital/Analog Converter)		ADA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	in jedem Semester	
Lehrform		
50% seminar teaching and 50% practical training		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2., 3.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56h	62h (preparation and review), 32h (exam preparation)

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

## Inhalte

### Part A: Seminaristic Classroom Teaching

1. Value-Discretization (Quantization)
  - + Knowing common D/A and A/D conversion principles:  
Nyquist samplers: (i) DAC: weighted sum, R-string, (ii) ADC: SAR, Flash, Pipeline  
Oversamplers: PWM, delta and delta-sigma modulation / demodulation techniques
  - + Selection of most appropriate architecture for a given application
2. Time-Discretization (Sampling)
  - + Time domain considerations: mathematical model and technical realization
  - + Frequency domain considerations
  - + Criteria of Nyquist and Shannon
  - + Aliasing  
Designing analog anti-aliasing filters for Nyquist samplers  
Designing combined analog/digital antialiasing filters for oversamplers  
Changing sampling rates: up-sampling, down-sampling, sub-sampling
  - + Spatial sampling and spatial aliasing
3. Characterization
  - + Knowledge of commonly used quality criteria and skills to apply them:  
ENOB, SNR, SFDR, SINAD, THD, INL, DNL, KSPS, monotonicity
4. Modelling
  - + Modelling DACs and ADCs in value, time and frequency domains:
  - + Modeling static linear and non-linear I/O characteristics
  - + Modeling and simulation in value, transient and frequency domain with Spice
  - + Characterization and modeling in value, transient and frequency domain with Matlab
5. Noise
  - + Relating signal-to-noise ratio to resolution,
  - + Noise budgeted computation
  - + Knowing the most important noise sources and respective behavioral models  
quantization, thermal, pink, aliasing, clock jitter, track & hold

### Part B: Practical Training in the Laboratory

1. Given exercises
2. Group oriented projects

## Lernziele: Fachkompetenz

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

Learning and understanding of the following topics:

1. Value-Discretization (Quantization)
  - + Knowing common D/A and A/D conversion principles:  
Nyquist samplers: (i) DAC: weighted summation, R-string, (ii) ADC: SAR, Flash, Pipeline  
Oversamplers: PWM, # and ## modulation and demodulation
  - + Selection of most appropriate architecture for a given application
2. Time-Discretization (Sampling)
  - + Frequency domain considerations: mathematical model and technical realization
  - + Frequency domain considerations
  - + Criteria of Nyquist and Shannon
  - + Aliasing  
Designing analog anti-aliasing filters for Nyquist samplers  
Designing combined analog/digital antialiasing filters for oversamplers

<p>Changing sampling rates: up-sampling, down-sampling, sub-sampling</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ Spatial sampling and spatial aliasing</li></ul> <p>3. Characterization</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ Knowledge of commonly used quality criteria and skills to apply them: ENOB, SNR, SFDR, SINAD, THD, INL, DNL, KSPS, monotonicity</li></ul> <p>4. Modelling</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ Modelling DACs and ADCs in value, time and frequency domains:</li><li>+ Modeling static linear and non-linear I/O characteristics</li><li>+ Modeling and simulation in value, transient and frequency domain with Spice</li><li>+ Characterization and modeling in value, transient and frequency domain with Matlab</li></ul> <p>5. Noise</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ Relating signal-to-noise ratio to resolution,</li><li>+ Noise budgeted computation</li><li>+ Knowing the most important noise sources and respective behavioral models quantization, thermal, pink, aliasing, clock jitter, track &amp; hold</li></ul> <p><b>Skills:</b> Students learn by means of exercises and examples the</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ application of knowledge gained by understanding the course,</li><li>+ analysis of A/D-situations requirements and to relate them to DAC and ADC architectures.</li></ul> <p><b>Competences:</b> By means of a self-chosen group-dependent project examples students will</p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ evaluate which ADC or DAC type meets requirements of particular situations best, based on understanding gained in point knowledge,</li><li>+ create an A/D and D/A conversion solution meeting the given requirements, based on knowledge and understanding listed under Headline "knowledge".</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Script and instructions for practical training
<b>Lehrmedien</b>
Blackboard and beamer, electronics laboratory with experimental setups
<b>Literatur</b>
[1] The Data Conversion Handbook, Analog Devices, 2004 [2] R. Lerch, Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer Verfahren, 2007 [3] K.-D. Kammeyer, K. Kroschel, Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit Matlab-Übungen, Vieweg + Teubner, 2009 [4] J.C. Candy, G.C. Temes, 1st paper in "Oversampling Delta-Sigma Data Converters, Theory, Design and Simulations", IEEE Press, IEEE Order #PC02741-1, ISBN0-87942-285-8, 1991 [5] S.R. Norsworthy, R. Schreier, G.C. Temes, "Delta-Sigma Data Converters", IEEE Press, 1996, IEEE Order Number PC3954, ISBN 0-7803-1045-4 [6] C.A. Leme, "Oversampling Interface for IC Sensors", Physical Electronics Laboratory, ETH Zurich, Diss. ETH Nr. 10416
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Documents English, teaching language is German or English depending on students.

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>	
Cybernetics		CYB	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gareth Monkman		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Gareth Monkman		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
<b>Man-Machine-Interface:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Smart materials</li><li>• Electro-optical MMI (Camera systems)</li><li>• Acoustic MMI</li><li>• Tactile MMI (Haptic displays)</li><li>• Olfactory MMI (Scent generation/Sensors)</li><li>• Signal (Image) Processing</li><li>• Force-Torque Sensors</li><li>• Dextrous Hands</li><li>• Virtual Reality</li></ul>
<b>Logistics:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Crash course control theory</li><li>• Statistics &amp; Queueing Theorie</li><li>• Organisation &amp; Tektology</li><li>• Markov chains</li><li>• Petri Nets (Representation and Calculus)</li><li>• Sensor Fusion</li><li>• Synchronous and asynchronous programming</li><li>• Robotic reactive programming</li><li>• Introduction to artificial intelligence</li></ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Knowledge:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Students learn how to use statistical analysis for abstraction and planning of multivariable automation systems. They obtain knowledge concerning the practical implementation of Man Machine Interfaces (MMI) and their integration with cybernetic signal processing and evaluation.</li></ul>
<b>Skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Students gain an insight into synchronous, asynchronous and interactive control together with the ability to develop complex systems.</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Präsentation, Tafelbild, Übungsbeispiele
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer

## Literatur

### Teil 1 Systems & Logistics

- Bang-Jensen. J & G. Gutin - Directed graphs: Theory, Algorithms and Applications - Springer, 2000.
- Bluma, Lars: Norbert Wiener und die Entstehung der Kybernetik im Zweiten Weltkrieg. LIT Verlag, Münster 2005, ISBN 3-8258-8345-0.
- Bogdanov. A.A. - A Universal Organizational Science (Tektology) - Moscow, Leningrad, 1925-1929
- Carre. B. - Graphs and Networks. - Clarendon 1979.
- Cooper. R.B. - Introduction to Queueing Theory - Edward Arnold, 1981.
- Desoer. C.A., M. Vidyasagar - Feedback Systems: Input-Output Properties, second edition - SIAM, 2009.
- Durrant-Whyte. H.F. - Integration, coordination and control of multi-sensor robot systems - Klewer, 1988.
- Elmaghraby. S.E. - Activity Networks: Project Planning and Control by Network Models. - Wiley 1977.
- Gini, G., M. Gini, M. Somalvico - Deterministic and non deterministic robot programming - Cybernetics and Systems Vol. 12, pp345-362, 1981.
- Gini . G. & M. Gini . - Towards Automatic Error Recovery In Robot Programs - Proceedings IJCAI, Vol 2, 1983 .
- Harary. F, R.Z. Norman & D. Cartwright - Structural Models: An Introduction to the Theory of Directed Graphs - Wiley, New York 1965.
- Howard. R.A. - Dynamic Probabilistic Systems - Volume 1: Markov Models. - John Wiley, 1971.
- Iosifescu. M. - Finite Markov Processes and their Applications -Wiley, 1980.
- Jacobsen, S.C.; Wood, J.E.; Knutti, D.F. & K.B. Biggers - The Utah/MIT dextrous hand: Work in Progress. - Robot Grippers - Springer Verlag, Berlin/Heidelberg 1986.
- Khalil, H. K. - Nonlinear Systems, third edition - Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- Lipschutz. S. - Finite Mathematics (Schaum's Outline Series) - Mc. Graw-Hill, 1966.
- Lukaszewicz, Jan; Tarski, Alfred, "Untersuchungen über den Aussagenkalkül" ["Investigations into the sentential calculus"], Comptes Rendus des séances de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie, Vol. 23, Cl. III, pp. 31-32, 1930.
- Mason. S.J. - Feedback Theory - Further Properties of Signal Flow Graphs. - Proceedings of the IRE - pp 920-926, July 1956.
- Milovanovic. R. - Towards sensor based general purpose robot programming languages - Robotica, Vol. 5, pp309-316, Cambridge University Press, 1987.
- Romanovsky. V.I. - Discrete Markov chains - Wolters-Nordhoff, 1970.
- Schaedel. J. & L.J. Wolfmeyer - Fundamentals of Finite Mathematics - Nelson-Hall, Chicago, 1985.
- Spiegel. M.R. - Mathematical Handbook of Formulas and Tables. - p 107 (19.4), McGraw Hill, 1968.
- Von Glasersfeld, Ernst : Die Verbindungen zur Kybernetik in: Radikaler Konstruktivismus, 1995.
- Wiener, Norbert : Mensch und Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft. Alfred Metzner Verlag, Frankfurt am Main 1952.
- Wilson. R.J. - Introduction to Graph Theory - Longman, 1979.
- Zadeh, L.A. - "Fuzzy sets", Information and Control 8 (3): pp338-353, 1965.

### Teil 2 Man-Machine-Interface

- Clark, J & C. Yallop - An Introduction to Phonetics and Phonology (2 ed.) -Blackwell, 1995.
- Doll, T.J. & H.J. Schneebeli - The Karlsruhe Dextrous Hand - Proc. Symp. on Robotic Control. Karlsruhe 1988.
- Duda, R. O. and P. E. Hart - Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures. - Comm. ACM, Vol. 15, pp. 11–15, January, 1972.
- Ferguson. J. & Z, Kemblowski – Applied Fluid Rheology – Elsevier, 1991.
- Gaillet, A.; Reboulet, C.: An isostatic six component force an torque sensor, Proc. 13Th Internat. Symp. Industrial Robots 1983.
- Galvagni. J. & D. Dupre - Electrostrictive Actuators: Precision Electromechanical Components - AVX Corp. Myrtle Beach USA, 1995.
- Lagoudas, D. C. - A unified thermodynamic constitutive model for SMA and finite element analysis of active metal matrix composites. - Mech. Composite Mater. Struct. 3 , 153-179, 1996.
- Heckner. T., C. Kessler, S. Egersdörfer, G. J. Monkman. - Computer based platform for tactile actuator analysis – Actuator'06 - Bremen, 14-16 June 2006.
- Homer. G.S. - Electronic Scent Generator - US Patent 20130284821 A1 – 31. Oct 2013.
- Kim, Hyunsu; et al (14 June 2011). "An X–Y Addressable Matrix Odor-Releasing System Using an On–Off Switchable Device". *Angewandte Chemie* 50 (30): 6771–6775.
- Krawietz Arnold: Materialtheorie - Springer-Verlag, 1986.
- Leach A.G. The thermal conductivity of foams. *Journal of Physics D: Applied Physics*, Vol 26, No. 5, pp. 733-745. Institute of Physics (May 1993).
- Marony. M., S.F. Nascimento, C.J.de Araújo, J.S. da Rocha Neto, A.M.N. de Lima - Electro-thermomechanical characterization of Ti-Ni shape memory alloy thin wires - *Mat. Res.* vol.9 no.1 São Carlos Jan./Mar. 2006.
- Menzel, P. & F. D'Alusio. - *Robo sapiens: Evolution of a New Species* - MIT Press, Cambridge Massachusetts 2000.
- Monkman. G.J. Robotic Compliance Control using Memory Foams. *Industrial Robot*, Vol. 18, no. 4, pp 31-32. MCB University Press. (1991).
- Monkman. G.J. A Rapid Response Thermal Tactile Sensor *Mechatronics* pp. 81-86, I. Mech.E, Dundee, September 1992.
- Monkman, G.J. Dielectrophoretic Enhancement of Electrorheological Robotic Actuators *Mechatronics* Vol 3, No.3, pp. 305-313, June 1993.
- Monkman. G.J. & P.M. Taylor Thermal Tactile Sensing *IEEE Journal on Robotics & Automation* Vol 9, No. 3, pp. 313-318, June 1993.
- Monkman G.J. Controllable Shape Retention. *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, Vol 5, pp567-575. Technomic. (July 1994).
- Monkman. G.J. - *Advances in Shape Memory Polymer Actuation - Mechatronics - Vol 10*, No. 4/5, pp. 489-498 - Pergamon June/August 2000.
- Nakano, Y. - Hitachi`s robot hand - *Robotics Age*, 1984.
- Napier, J.R. - The prehensile movements of the human hand - *Journal of Bone and Joint Surgery*, 38 B (4): 902-913.
- O'Gorman, F. & M.B. Clowes. - Finding Picture Edges Through Collinearity of Feature Points. - *IEEE Trans. Computers* 25 (4): 449–456, 1976.
- Otsuka. K., C.M. Wayman – *Shape Memory Materials* - Cambridge University Press, 1999.
- Petchartee. S. & G. Monkman. - Optimisation of Prehension Force through Tactile Sensing. - Proc. International Conference on Engineering & ICT 2007 (ICEI 2007), Malaysia, November 2007.
- Rabiner- L.R. - A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition - *Proceedings of the IEEE* 77 (2): 257–286. 1989.
- Russell. A.R. - *Robot Tactile Sensing* - Prentice Hall, Sydney, December 1990.
- Salesbury, J.K. & J.J. Craig - Articulated hands, Force control and kinematic issues - *International Journal of Robotics Research*, 1(1): 4-17, 1982.

- Schulz, S.; Pylatiuk, C. & G. Bretthauer - A New Class of Flexible Fluid Actuators and their Applications in Medical Engineering - Automatisierungstechnik, 47(1999) 8, S. 390-395.
- Solymar, L. & D. Walsh - Lectures on the electrical properties of materials – Oxford University Press, 1993.
- Tobushi, H., Hayashi S., Ikai A. & Hara H. Thermomechanical Properties of Shape Memory Polymers of Polyurethane Series and their Applications. Journal de Physique IV, Vol 6. (January 1996).
- Tobushi, H., Hashimoto T., Hayashi S. & Yamada E. Thermomechanical Constitutive Modeling in Shape Memory Polymer of Polyurethane Series. Journal of Intelligent Material Systems and Structures. Vol 8, Technomic (August 1997).
- Tomovic, R. & G. Boni - An Adaptive Artificial Hand - IRE Transactions on Automation control, AC-7, 3-10 (Apr. 1962) .
- Venkataraman, S.T. & T. Iberall - Dextrous Robot Hands - Springer Verlag, New York, 1990.
- Von Hippel, A. - Dielectrics and Waves - Wiley, New York 1954 (republished by Artech, Boston 1995- ISBN: 0890068038).
- Wöhlke, G. - Development of the Karlsruhe Dextrous Hand - Actuator 1992, pp. 160 – 167; Bremen, June 1992.
- Zappa, O, G.J. Monkman, S. Egersdörfer, G. Datzler, W. Kahled, H. Böse, A. Tunayer - High Voltage Switching using Bulk GaAs - Actuator'04, Bremen, 14-16 June 2004.
- Zoril, U.Z. - Elektrostatische Adhasionswirkungen - Adhasion -Heft 5/6, pp 142-149, 1976.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Electronic Product Engineering		EPE
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 bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Zusammenhänge der Halbleiterindustrie (Technologie, Produktdesign, Produktion Frontend/Backend, Test, Qualität, Logistik)</li> <li>• Wichtige Kenngrößen (key performance indicators) der Halbleiterindustrie</li> <li>• Produktentwicklung: Schaltung analog/digital, physical layout, re-use, Nutzung von Bibliotheken/Macros, Design for Manufacturability (DfM)</li> <li>• Testentwicklung: Testkonzept, Testzeit und Testkosten, Design for Testability (DfT), Built-In-Selftest (BIST)</li> <li>• Von der Entwicklung (Prototyp) zur Hochvolumenproduktion – der Produktionsstart und -hochlauf</li> <li>• Methoden zur Optimierung (im Hinblick auf die key performance indicators) von Produkt, Technologie, Produktion im Hochvolumen: Produktionsausbeute (yield), Prozessstabilität; Umgang mit Abweichungen, Störungen; Umgang mit Änderungen, Aktualisierungen – change management; Nachverfolgbarkeit – traceability</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 Zusammenhänge zwischen Halbleiter-Produkt-Design, Halbleiter-Produktionsprozessen und Halbleiter-Test, deren Stabilität bzw. Variationen und Abweichungen zu interpretieren (3)</li> </ul>

- Wichtige Kenngrößen (key performance indicators) der Halbleiterindustrie wie „time to market“, Kosten, Produktionsausbeute und –qualität zu interpretieren (3)
- Spezifische Anforderungen der Halbleiter-Produktion und dafür relevante Methoden und Vorgehensweisen zu beschreiben (1)
- Methoden der Analyse von Produktionsdaten (Parameter, el. Testergebnisse, ..) bzw. der statistischen Prozesskontrolle anzuwenden (2).
- Methoden zur Optimierung von Produktdesign, Prozesstechnologie und Test gezielt anzuwenden (2).
- Probleme und sich daraus ergebende Optimierungspotentiale in der Halbleiter-Industrie richtig einzuschätzen (3) und darauf basierende Entscheidungen zu treffen (3). Mit unerwarteten Änderungen und Problemen angemessen und kompetent umgehen (3).

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

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

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

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>
Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility)		EMV
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Thomas Stücke Richard Weininger (LB)	nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen und Praxis im EMV-Labor		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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



## Inhalte

### Teil 1: Theorie

- Einführung, Begriffe, Problembeschreibung
- Störungsbeschreibung in analogen und digitalen Systemen
- Klassifizierung und spektrale Darstellung von Störquellen der EMV-Umgebung
- Beeinflussungswege: Kopplungsarten, Kopplungen zwischen Leitungen und Feldeinkopplungen in Leiterstrukturen

### Teil 2: Praxis

- Einleitung
- Grundlagen angewandter EMV: Pulse und Transiente, Elektrostatische Entladungen, Elektromagnetische Wellen
- Filterung, Schirmung, Erdung: Modelle, Störsignale im Zeitbereich und Frequenzbereich, Störenergien leitungsgeführt und gestrahlt
- Entstörmaßnahmen: Passive und aktive Entstörung, HF-Bauteile in der Realität, Rechnen im logarithmischen Maßstab
- Messen und Prüfen: EMV-Messgeräte, FFT-Messtechnik, Störaussendung und Störfestigkeit, Besonderheiten der E-Mobility, Einflüsse der Messumgebung, EMV-Simulation, Werkzeuge in der Entwicklung (Pre-Compliance)
- Praktika der Messtechnik: typische Versuchsanordnungen von EMV-Messungen
- EMV-Entwicklung und Planung: Schaltplan- und Layouterstellung mit Beispielen
- Dokumentation der EMV

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Grundprinzipien der EMV zu beschreiben, die unterschiedlichen Verkopplungsarten zu erklären, interne u. externe EMV zu unterscheiden und Ursachen elektromagnetischer Unverträglichkeit zu klassifizieren (2)
- Störquellen bezüglich ihrer Eigenschaften zu klassifizieren, typische Störsignale im Zeit- und Frequenzbereich darzustellen sowie die Umrechnung zwischen beiden Darstellungsformen mittels EMV-Tafel und Nomogramm auszuführen (3)
- die charakteristischen Kennzahlen von einfachen Leiterstrukturen einschließlich geeigneter Näherungen zu ermitteln, mit Hinblick auf die Berechnung der Verkopplung von kurzen und langen Leitungen (3)
- die charakteristischen Kennzahlen von einfachen Antennenstrukturen einschließlich geeigneter Näherungen zu ermitteln, mit Hinblick auf die Berechnung der Feldeinkopplung in kurze Leitungen (3)
- Störspannungen durch Kopplungen zwischen Leitungen und Feldeinkopplungen in Leiterstrukturen analytisch und unter Anwendung von Näherungen zu berechnen (3)
- abhängig vom Impedanzniveau die passende Filtertopologie auszuwählen sowie Schirmungen und Erdungen richtig auszuführen (3)
- den Aufbau eines Messempfängers einschließlich FFT-Messmethode zu erklären, Schmalband- und Breitbandstörer voneinander zu unterscheiden sowie die Unterschiede der Messdetektoren zu beschreiben (2)
- die typischen Messaufbauten zur leitungs- und feldgebundenen Störemissionsmessung am Beispiel für den Automotivbereich zu erklären (2)
- EMV- Leitlinien

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Präsentationsfolien, Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Beamer, Tafel, Versuchsaufbau im EMV-Labor
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Durcansky, G., „EMV-gerechtes Gerätedesign“, Franzis-Verlag</li><li>• Gonschorek, K.H., Singer, H., Anke, D. u.a., „Elektromagnetische Verträglichkeit-Grundlagen, Analysen, Maßnahmen“, Teubner-Verlag</li><li>• Schwab, A., „Elektromagnetische Verträglichkeit“, Springer-Verlag</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Embedded Linux		ELX
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Michael Niemetz	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen (an Rechnerarbeitsplätzen)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1., 2., 3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
Vorlesung: 30 h; Unterricht an Rechnerarbeitsplätzen: 30h	Vor-und Nachbereitung: 52 h; Eigenstudium: 38 h

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

Inhalte
<p><b>Einrichtung eines Linux-Systems</b> Grundlegende Schritte bei der Systemadministration wie Installation, Benutzerverwaltung, Netzwerkeinrichtung, Rechteverwaltung werden vermittelt.</p> <p><b>Kommandozeile / Programmentwicklung</b> Die Verwendung der Kommandozeile wird exemplarisch an einigen Anwendungen demonstriert. Die Entwicklung und Übersetzung von C Programmen mit gängigen Werkzeugen (gcc, make, Editoren) wird geübt. Einfache Shell-Programme werden erstellt. Hierbei kommt auch Versionsverwaltungssoftware zur Anwendung.</p> <p><b>Dateisysteme</b> Die wichtigsten Eigenschaften der gängigsten Dateisysteme werden besprochen und deren Einrichtung und Einbindung in das System geübt.</p> <p><b>Bootvorgang</b> Die verschiedenen Stufen des Bootvorganges bis zum laufenden Mehrbenutzersystems werden besprochen, sowie die praktische Einrichtung eines bootfähigen Systems durchgeführt.</p> <p><b>Embedded Linux</b> Die speziellen Erfordernisse vieler Embedded Systeme (z.B. Speichersysteme mit eng begrenzter Wiederbeschreibbarkeit, Echtzeitfähigkeit, begrenzter Systemspeicher) werden erklärt, sowie Lösungswege aufgezeigt.</p> <p><b>Hardware-Zugriffe und Interprozesskommunikation</b> Wesentliche Aufgabe von embedded-Anwendungen ist die Steuerung von Peripherie. Moderne embedded Linux-Systeme sind hierfür mit einer Vielzahl von Schnittstellen (z.B. UART, SPI, I2C, GPIO, ADC) ausgestattet. Die Schnittstellen, sowie die Linux Kernel-Philosophie werden erklärt sowie exemplarisch der Zugriff über C- und Shell-Programme über existierende Kernel-Treiber praktisch erprobt. Grundlegende Elemente der Interprozesskommunikation (insbes. Signale, Pipelines, Shared-Memory) werden vorgestellt sowie die Unterschiedlichen Eigenschaften diskutiert.</p>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Embedded Linux Systeme in ihrer Entwicklungsarbeit einzusetzen und grundlegende Systemadministrationsaufgaben umzusetzen. Folgende Kenntnisse werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (5 %):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundverständnis der Linux Philosophie (Modularer Kernel, Prozeßmodell, Dateisysteme, Mehrbenutzersystem, Rechte, Netzwerk)</li><li>• Kenntnis der wichtigsten Kommandozeilen-Werkzeuge, Editoren und Systemkomponenten.</li><li>• Kenntnis der wichtigsten Methoden der Interprozesskommunikation.</li></ul> <p>Folgende Fertigkeiten werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (45 %):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Meistern grundlegender Administrationsaufgaben in Linux/Unix Umgebungen.</li><li>• Umgang mit gängigen Administrations- und Entwicklungswerkzeugen</li></ul>

- Einrichten eines Linux-Betriebssystems auf einer kompatiblen Hardwareplattform
- Zugriff auf embedded-spezifische Controllerperipherie (z.B. AD-Wandler, serielle Bussysteme, I/O Leitungen) über vorhandene Kerneltreiber.

Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (50 %):

- Bewerten von Vor- und Nachteilen des Einsatzes von Linux in Embedded-Control Lösungen und Treffen entsprechender System-Designentscheidungen.
- Vorstellung und Begründung eigener Designentscheidungen
- Entwicklung von Problemlösungen in Teamarbeit
- Lösung komplexer Problemstellungen mittels Literaturrecherche und Studium von Hardware- und Softwarespezifikationen

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

#### Angebote Lehrunterlagen

Skript, Literaturliste, ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

#### Lehrmedien

Tafel, Rechner mit Linux-Umgebung, Beamer, persönlicher Laborkoffer mit Embedded Linux System und Elektronikbauteilen

#### Literatur

- Karim Yaghmour, Jon Masters, Gilad Ben-Yossef, Philippe Gerum, Building EmbeddedLinux Systems, O'Reilly, 2008
- Gene Sally, Pro Linux Embedded Systems, Apress, 2010.
- Christopher Hallinan, Embedded Linux Primer, 2nd Edition, Prentice Hall, 201
- Michael Kerrisk, The Linux Programming Interface. William Pollock, 2010.
- Christine Wolfinger, Linux-Unix-Kurzreferenz. Für Anwender, Entwickler und Systemadministratoren. It Kompakt. Dordrecht: Springer, 2013.
- Chris Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming: Packt Publishing, Auflage 2, 2017.
- John Madieu, Linux Device Drivers Development: Develop customized drivers for embedded Linux: Packt Publishing, 2017.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Für die erfolgreiche Teilnahme werden fundierte praktische Programmierkenntnisse sowie Kenntnisse einer höheren Programmiersprache (bevorzugt C), ein Grundverständnis für Mikrocontroller und deren Peripherie, sowie Erfahrung im praktischen Umgang mit seriellen Kommunikationsbussen (SPI und I2C) benötigt. Hilfreich sind Grundkenntnisse des praktischen Softwareengineering wie Versionsmanagement und Softwaredesign.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing)		VC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alfred Lechner Prof. Dr. Walter Rieger	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxikologie von Halbleiterchemikalien</li> <li>• Auswirkungen von Kontaminationen, Methoden zur Kontaminationsanalyse</li> <li>• Arten und Betriebsweisen von Nasschemieanlagen</li> <li>• Reinigungseffektivität, analytische Bewertung in der Halbleiterindustrie: GC; Elymat, DTDA, Surfscan, TRFA, TOC, AAS, ICPMS, IC</li> <li>• Nasschemische Ätzprozesse: Flusssäureätzungen: Einsatz von Surfactants, Spezielle Mischungen; Nitridätzung</li> <li>• Nasschemische Reinigungsverfahren: Klassische Reinigungs- und Trocknungsverfahren, Ozon, HF/Ozon, Cholinreinigung, Marangoni-Trocknung</li> <li>• BEOL-Reinigungsverfahren</li> <li>• Lackentfernung (Stripping) Polymerentfernung</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>• Kontaminationsmechanismen zu analysieren und Methoden deren Vermeidung zu entwickeln (3)</li> <li>• Essentielle Stoffgruppen und Reaktionen in der Anorganischen und Organischen Chemie anzugeben (1)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• nasschemische Prozesse bei der Halbleiterherstellung zu nennen (1)</li><li>• Fertigkeit, halbleiterchemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen (3)</li><li>• Ätzraten und Aktivierungsenergien zu berechnen (2)</li><li>• Kompetenz, bei nasschemischen Prozessen steuernd und</li><li>• optimierend einzuwirken (3)</li><li>• Equipment Auswahl je nach Prozessanforderung (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>• Chemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen (3)</li><li>• Fähigkeit und Bereitschaft eigenständig und verantwortlich zu handeln (3)</li><li>• Ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Prof. Dr. Walter Rieger: Foliensatz</li><li>• Prof. Dr. Alfred Lechner: Skript Halbleiterchemie: Nasschemische Prozesse und Analysen, 6. Auflage 2019</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Multimedialer seminaristischer Unterricht
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Takeshi Hattori; Ultraclean Surface Processing of Silicon Wafers: Secrets of VLSI Manufacturing; Springer Berlin Heidelberg; 1. Auflage 2010</li><li>• Keshwani Manish; Semiconductor Wafer Cleaning Using Megasonics: Role of Electro-Acoustic and Cavitation Effects in Electrolyte Solutions; Vdm Verlag Dr. Müller E.K. 2008</li><li>• Karen A. Reinhardt, Richard F. Reidy; Handbook of Cleaning for Semiconductor Manufacturing: Fundamental and Applications; John Wiley &amp; Sons Inc; Auflage:1 (2011)Pizzini, Sergio; Physical Chemistry of Semiconductor Materials and Processes; Wiley 1. Auflage 2015</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Das Basismodul <i>Chemie für Ingenieure</i> befähigt zum Verständnis des Vertiefungsmoduls <i>Halbleiterchemie</i>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design)		HFS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Stücke	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
Einführung, Radiotechnik, Hochfrequenzsysteme, Besonderheiten von Hochfrequenzschaltungen, Wellen auf Leitungen, Reflexion und Anpassung, Streuparameter, Impedanztransformation, Verlustlose Anpassungsnetzwerke, Anpassung mit Leitungen, Technologien planarer Hochfrequenzschaltungen, Passive Komponenten bei hohen Frequenzen, Dioden und Bipolartransistoren, MOS- und Sperrschicht-Feldeffekttransistoren, Entwurfsmethodik für Verstärker, Verstärkerstufen mit Teilanpassung, Verstärkerstufen mit unilateralem Transistor, Verstärkerstufen mit idealer Anpassung, Stabilisierung von Verstärkerstufen, Breitbandverstärker, Rauscharme Verstärker, Leistungsverstärker, Oszillatoren, Elektronisch abstimmbare Oszillatoren, Diodenmischer, Mischer mit Transistoren, Elektronische Schalter, Aktuelle Schaltungsbeispiele
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Besonderheiten von elektronischen Schaltungen im Hochfrequenzbereich zu erklären (2)</li> <li>• SPICE zum rechnergestützten Schaltungsentwurf einzusetzen (3)</li> <li>• die Funktionsweise und den Aufbau grundlegender Hochfrequenzschaltungen (Verstärker, Mischer, Oszillatoren) zu erläutern (2)</li> <li>• Wellenausbreitung auf Leitungen zu erklären, zu berechnen und mit Spice zu simulieren (3)</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>• die Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen bei hohen Frequenzen zu interpretieren (2)</li><li>• die optimale Auswahl von Bauelementen, Technologien und Herstellungsverfahren zu treffen (3)</li><li>• Hochfrequenzschaltungen zu analysieren und diese zu entwerfen (3)</li><li>•</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Präambel
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Foliensätze zu allen Lektionen, Schaltungsdateien (Spice) der Simulationsbeispiele
<b>Lehrmedien</b>
Tafel/Whiteboard, PC/Beamer, Simulationsprogramm Spice
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik.14. Auflage, Springer, 2012</li><li>• F. Strauß: Grundkurs Hochfrequenztechnik.1. Auflage, Vieweg + Teubner, 2012</li><li>• A. Thiede: Integrierte Hochfrequenzschaltkreise.1. Auflage, Springer Vieweg, 2013</li><li>• F. Ellinger: Radio Frequency Integrated Circuits and Technologies.2. Auflage, Springer, 2008</li><li>• T. H. Lee: The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits. 2. Auflage, Cambridge, 2004</li><li>• D. Leblebici, Y. Leblebici: High-Frequency CMOS Analog Integrated Circuits. 1. Auflage, Cambridge, 2009</li><li>• S. Voinigescu: High-Frequency Integrated Circuits.1. Auflage, Cambridge, 2013</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse / Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren</li><li>• Groß- und Kleinsignalanalyse von elektronischen Schaltungen</li><li>• Grundsaltungen der analogen Schaltungstechnik</li><li>• Umgang mit dem Simulationsprogramm Spice</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>	
Laser Materials Processing		LMP	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Stefan Hierl		Maschinenbau	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Stefan Hierl		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

<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>• Basics: propagation of laser radiation, laser sources, beam guiding and shaping, interaction of laser radiation with matter</li> <li>• Laser applications in mechanical engineering, precision engineering, electronics industry and medical technology: - Laser cutting - Laser drilling, marking, structuring - Laser welding of metal and plastics - Additive manufacturing - Medical applications of lasers</li> <li>• Laser safety</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>• Understanding of the basic principle of lasers and the characteristics of laser radiation</li> <li>• Knowledge of relevant laser sources, understand the functionality and applications</li> <li>• Ability to apply the principles for guiding and shaping of laser radiation and knowledge of important beam guiding and shaping components</li> <li>• Understanding the interaction of laser radiation with matter</li> <li>• Knowledge of the main applications of lasers</li> <li>• Ability to make an initial assessment of the use and limitations of lasers</li> <li>• Knowledge of relevant laser safety regulations</li> </ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Technical books, lecture slides, standards, scientific articles, company documents

Lehrmedien
Computer/beamer, videos, blackboard
Literatur
The relevant literature is listed on the lecture slides.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
LED Technology		LED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Jens Ebbecke (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Jens Ebbecke (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semiconductor basics for LEDs</li> <li>• Material systems for LEDs</li> <li>• Photometrical and radiometrical values, Candela, Lumen; Spectrum, "Color", "White", CRI, Color temperature</li> <li>• Chip technology, fundamental properties: TSN, InGaAlP, InGaN (Energy band model / wavelength areas; Substrates); Chip production; Electrical, optical, and thermal properties; Chip size / current density / 'low current' types; Light extraction</li> <li>• Package technology: Leaded, premolded, molded, ...; Requirements (Solderability, SSLT, ...; ESD stability, ESD protection; Aging, lifetime)</li> <li>• LED production: Assembly; Testing, binning; Measuring accuracy and tolerances</li> <li>• White light with LEDs: RGB (pros and cons); White conversion (Properties, realization; Volume conversion, chip level conversion; Color homogeneity, white impression; White warm white)</li> <li>• Conversion</li> <li>• Phosphors and their properties</li> <li>• Non saturated colors</li> <li>• Full conversion</li> <li>• Application of LEDs: General aspects (Current feed, derating; Durableness; Eye safety), Automotive (Interior / exterior, requirements, solution), Projection; Back light units (SRGB, Adobe; RGB- / conversion solutions; New opportunities: sequential coloring), Flash, General lighting (Special requirements; New solutions / Retrofits)</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Knowledge:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Students have knowledge about standard application conditions, the resulting requirements to an LED, and the necessary electrical, thermal, and optical design.</li></ul> <b>Skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Students are able to describe the main peculiarities for creation of an LED, its properties and reasons for the brightness increase compared to classic light bulbs.</li><li>• They can describe the main fabrication processes; material specialities and features for light extraction increasement.</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Master Optoelectronics Projects with LabVIEW		MOPL
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Heiko Unold	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen; projektbasiertes Praktikum		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
42h	88h

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

Inhalte
Die Lehrveranstaltung ist projektbasiert aufgebaut, Ziel ist der Aufbau eines funktionsfähigen Komplettsystems mit LabVIEW. Zu Beginn entscheiden sich die Studierenden für ein Projekt, welches sie selbständig im Rahmen der Veranstaltung umsetzen. Projekte können aus einer Vorschlagsliste gewählt werden oder selbst vorgeschlagen werden. Ausdrücklich erwünscht sind Projekte, welche einen konkreten Bezug zu aktuellen Problemstellungen haben (z.B. in Labors der OTH). Der Schwierigkeitsgrad/Umfang der Projekte wird je nach Vorkenntnis angepasst, bei größeren Projekten sollen Gruppen von 2-3 Studierenden gebildet werden. Die Bewertung erfolgt schwerpunktmäßig anhand der Dokumentation der Soft- und Hardwarelösung sowie der Funktionalität. Ein realistischer Projektplan sowie ein Vortrag zum Zwischenstand und ein Abschlussvortrag fließen ebenfalls in die Bewertung ein. Die Betreuung der Projekte findet in den Kontaktstunden statt, bei Bedarf werden Lehreinheiten zu relevanten Themen der Optoelektronik oder der LabVIEW-Programmierung angeboten.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>einen LabVIEW-Test analog CLAD mit mindestens 40% zu bestehen (1)</li> <li>eigenständig LabVIEW-Programme mit einer effizienten Struktur (z.B. ereignisbasierter Zustandsautomat) zu erstellen (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, einen Projektablauf zu planen, zu verfolgen, evtl. anzupassen und zu präsentieren (2) eine vollständige Dokumentation ihres Projekts zu erstellen und eine ansprechende, zielgruppengerechte Präsentation zu halten (2)
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Laborgeräte, Rechner, LabVIEW-Lizenz
<b>Lehrmedien</b>
Labor, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Georgi; Metin: Einführung in LabVIEW, Hanser-Verlag 2005</li><li>• Mütterlein: Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW, Springer-Verlag 2007</li><li>• Hobbs: Building Electro-Optical Systems, John Wiley &amp; Sons, 2009</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der LabVIEW-Programmierung; Grundlagen der Optoelektronik

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems		DRES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Vouivoun Yap	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Vouivoun Yap	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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



## Inhalte

### Topic 1:

- A review of a single core design
- datapath,
- pipelining, and
- cache design

### Topic 2:

- Multi-core COTS Processor
- Improving performance
- Multi-processor vs. multi-core: similarities and differences
- Maintaining design integrity when migrating from a single-processor solution
- Improving reliability
- Creating an “event processor”. Avoiding resource conflicts in multi-core designs

### Topic 3:

- Introduction to OpenMp programming and MPI

### Topic 4:

- Design Challenges
- Scheduling issues
- Maintenance
- Adapting task sets for distributed systems. Example automotive control system

### Topic 5:

- Timing Issues
- Impact of jitter
- Different forms of clock synchronisation algorithm. Assessing what happens when something goes wrong
- Timing in the event of errors

### Topic 6:

#### Controller Area Network (CAN) Protocol

- Creating a simple multi-processor design using CAN<
- Challenges of clock synchronisation<
- Timing of tasks and network communications
- Basic use of watchdogs
- Running without clock synchronisation

### Topic 7:

- Improving Reliability in Distributed Designs
- Adding redundant Master nodes
- Adding redundant Slave nodes
- Hot standbys
- Adding redundant communication paths. Bus vs. star topologies<
- Compare performance of different architectures<

<ul style="list-style-type: none"><li>• Safety Integrity Levels</li></ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Knowledge:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• The Students gain knowledge related to designing reliable embedded systems using multiprocessor and multicore processors.</li></ul> <b>Skills:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• The Students gain skills in building embedded hardware programming in C for embedded systems.</li></ul> <b>Competences:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• The students gain competences in programming in C for embedded systems.</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
M.J. Pont, The Engineering of Reliable Embedded Systems M.J. Pont, Patterns for Time Triggered Embedded Systems
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Blocklehrveranstaltung

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices)		BEP
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Rainer Holmer		Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Rainer Holmer		nur im Wintersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzliche Aussagen der Quantenmechanik</li> <li>• Halbleiterphysik: Kristallstruktur, Bandstruktur, Halbleiterstatistik, Ladungstransport, Generation und Rekombination</li> <li>• Halbleiterdiode: pn-Übergang, Hoinjektion, Temperaturverhalten, Durchbruchverhalten, Schaltverhalten, Metall-Halbleiter-Kontakt</li> <li>• Bipolartransistor: Funktionsprinzip, Stromverstärkung, Kennlinien, Schaltverhalten, Modelle</li> <li>• Feldeffekttransistor: MOS-Kondensator, MOSFET, Kennlinien, Schaltverhalten, Modelle</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>• Vertiefte Kenntnisse der physikalischen Zusammenhänge im Halbleiter (Festkörperphysik, quantenmechanische Grundlagen)</li> <li>• Kenntnis der physikalischen Zusammenhänge am pn-Übergang</li> <li>• Kenntnisse zur Grundlegenden Funktion und Charakteristik von Bipolar- und Feldeffekt-Transistor</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p>

- Physikalische Beschreibung des Bauelemente-Verhaltens von Diode, Bipolartransistor und Feldeffekttransistor
- Durchführen und Interpretieren von einfachen Device-Simulationen
- Nutzung von Modellen für die Schaltungssimulation

**Kompetenzen:**

- Einschätzung der Funktionalität von elektronischen Bauelementen und deren physikalische Grenzen und Randbedingungen
- Einschätzung der Anwendbarkeit von Device-Simulationen und -Modellen

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- /1/ F. Thuselt: „Physik der Halbleiterbauelemente“, Springer, 2. Auflage, 2011  
/2/ S.M. Sze: „Physics of Semiconductor Devices“, Wiley, 3. Auflage, 2006  
/3/ R. Müller: „Grundlagen der Halbleiter-Elektronik“, Springer, 5. Auflage, 1987  
/4/ C. Kittel: „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenbourg, 15. Auflage, 2013  
/5/ M. Reisch: „Elektronische Bauelemente“, Springer, 2. Auflage, 2007

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1)		QTH1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers	Informatik und Mathematik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anfänge der Quantentheorie</li> <li>• Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Freie Wellenpakete</li> <li>• Stückweise konstante Potential</li> <li>• Die mathematische Struktur</li> <li>• Messprozess und Unschärferelation</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 Probleme der klassischen Physik aufzuzählen (1)</li> <li>• die Schrödinger-Glg. für stückweise konstante Potentiale zu lösen und die Ergebnisse zu verstehen und einzu ordnen (3)</li> <li>• Tunnelwahrscheinlichkeiten zu berechnen (3)</li> <li>• die Postulate der Quantenmechanik aufzuzählen und zu interpretieren (2)</li> <li>• das Doppelspalt-Experiment zu verstehen (1)</li> <li>• die mathematischen Grundlagen und die Eigenschaften der Operatoren zu verstehen (1)</li> <li>• die Unbestimmtheitsrelation zu interpretieren und dazu einfache Rechnungen durchzuführen (2)</li> <li>• das Wesen und die Eigenarten der Quantenmechanik zu beschreiben (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>• fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2)</li><li>• Lernfortschritte zu erkennen und zu bewerten (3)</li><li>• einfache Argumente zu analysieren und ihre eigenen Probleme zu beschreiben (2)</li><li>• den persönlichen Nutzen verschiedener Unterlagen und Lernmethoden zu beurteilen (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skriptum mit Aufgabensammlung
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag</li><li>• D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson</li><li>• F. Kuypers: Quantenmechanik, Wiley-VCH</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematik MA1 & MA2, Physik

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2)		QTH2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Joana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Joana Serban	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehimpuls</li> <li>• Wasserstoffatom</li> <li>• Spin</li> <li>• Näherungsmethoden</li> <li>• Identische Teilchen und Pauli-Verbot</li> <li>• Heliumatom und Wasserstoffmolekül</li> <li>• Verschränkung</li> <li>• Quantenkryptograph</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit den Spinoperatoren zu rechnen. (2)</li> <li>• einfache Rechnungen mit der Störungstheorie und dem Variationsverfahren durchzuführen. (2)</li> <li>• das Symmetriepostulat und das Pauli-Verbot zu interpretieren sowie Konsequenzen zu analysieren. (2)</li> <li>• die Drehimpulsalgebra und die Berechnung des Wasserstoffspektrums zu verstehen. (2)</li> <li>• das Pauli-Verbot und die Elektronenpaar-Bindung zu begreifen. (1)</li> <li>• den Aufbau der Atome und die Bandstruktur der Kristalle zu durchblicken. (1)</li> <li>• die Eigenarten der Verschränkung zu erkennen. (1)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• die Quantenkryptographie zu begreifen und ihren Vorteil gegenüber klassischen Kryptographieverfahren zu kennen. (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>• den Nutzen des glernten Stoffes einzuordnen. (2)</li><li>• fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren. (2)</li><li>• Lernfortschritte zu erkennen und zu bewerten. (2)</li><li>• einfache Argumente zu analysieren und ihre eigenen Probleme zu beschreiben. (2)</li><li>• den persönlichen Nutzen verschiedener Unterlagen und Lernmethoden zu beurteilen. (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skriptum mit Aufgabensammlung
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag</li><li>• D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson</li><li>• F. Kuypers: Quantenmechanik, Wiley-VCH</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Der Besuch des Moduls <i>Quantentheorie 1</i> wird dringend empfohlen.

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Spezielle Aspekte regenerativer Energien (Special Aspects of Renewable Energy)		SRE
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Oliver Brückl		Elektro- und Informationstechnik
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Prof. Dr. Oliver Brückl		jährlich
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10-15 % Übungsanteil sowie 10-15 % Praktikumsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick über regenerative Energien</li> <li>• Energiebegriffe, Energieverbräuche, Reserven und Ressourcen, Potenzialbegriffe</li> <li>• Prinzip und Funktionsweise von regelbaren Transformatoren (Kommutierung, Schaltprinzipien, Regelstrategien)</li> <li>• Vergleich verschiedener Spannungshaltungskonzepte im Verteilungsnetz</li> <li>• Engpassmanagement im Verteilnetz (gesetzl. Grundlage, Umsetzung in der Praxis, Konflikte mit der Regelleistungserbringung)</li> <li>• Blindleistung (Definition und Arten, Problemstellungen bei der Messung, Einfluss auf die Stromnetze)</li> <li>• Systemstabilität und Spannungskollaps (Theorie, Ablauf und Gegenmaßnahmen, Einflussfaktoren) Heutige und zukünftige Netzbelastungen durch Erzeugungsanlagen, Speicher und Lasten)</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>• Kenntnisse über Begrifflichkeiten</li> <li>• Kenntnisse über die Spannungsregelung in Stromnetzen</li> <li>• theoretische und praxisnahe Kenntnisse über Bedeutung und Messung von Blindleistung</li> </ul>

- Kenntnisse über die Anforderungen, Probleme und Lösungsmaßnahmen bei der Sicherstellung der Netzstabilität

**Fertigkeiten:**

- Fähigkeit, einfache Berechnungen zur Netzstabilität durchzuführen
- Fähigkeit, die verschiedenen Begrifflichkeiten sicher zu unterscheiden

**Kompetenzen:**

- Beurteilungsvermögen von Maßnahmen und Entwicklungen hinsichtlich der Netzstabilität
- Spannungsebenenübergreifende Analysekompetenz

**Angeborene Lehrunterlagen**

Skript, Präsentationsunterlagen und Übungen

**Lehrmedien**

Tafel, Rechner, Beamer, Labor

**Literatur**

- Häberlin, Photovoltaik, AZ Verlag, 2007
- Henze, Hillebrand: Strom von der Sonne, ökobuch verlag, 1999
- Jossen, Andreas; Weydanz, Wolfgang: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 1.Auflage Batteriebuch, 2006

**Regenerative Energiequellen:**

- Kleemann, Manfred: Regenerative Energiequellen, Springer Verlag
- Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme, Carl Hanser Verlag, München
- Wagner, Ulrich: Nutzung regenerativer Energiequellen, E& -Verlag, Herrsching
- Meliss, Michael: Regenerative Energiequellen, Springer Verlag

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering)		TET
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 15% Übungsanteil, Simulation an Rechnerarbeitsplätzen.		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

Zeitaufwand:

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

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

## Inhalte

### Einführung

- Maxwell-Gleichungen in differentieller und integraler Formulierung.
- Klassifikation von elektromagnetischen Problemen.
- Klassifikation von Differentialgleichungen und Randbedingungen.
- Das Helmholtz Theorem
- Eindeutigkeitssatz

### Elektrostatik

- Elektrisches Potenzial
- Laplace und Poisson Gleichung
- Arbeit und Energie in der Elektrostatik
- Leitende Körper
- Potenziale verschiedener Ladungsanordnungen. Multipolentwicklung
- Spezifische Lösungsmethoden der Laplace Gleichung

### Magnetostatik

- Die magnetischen Potenziale
- Stetigkeitsbedingungen
- Multipolentwicklung für den Vektorpotenzial
- Induktivität

### Elektrische und magnetische Felder in der Materie

- Feld eines polarisierten Objektes
- Feld eines magnetisierten Objektes

### Zeitlich langsam veränderliche Felder

- Skineffekt, Wirbelströme

### Erhaltungssätze

- Ladungserhaltung
- Energieerhaltung. Satz von Poynting
- Maxwellscher Spannungstensor
- Drehimpuls

### Elektromagnetische Wellen

- Wellengleichung
- Ebene Wellen. Lösungen für verschiedene Materialien. Skintiefe
- Brechung und Reflexion. Oberflächenwelle
- Wellenleiter

### Strahlung

- Dipolstrahlung
- Punktladungen

#### Lernziele: Fachkompetenz

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

- Grundlegende Konzepte und die Fachbegriffe der Elektrodynamik zu kennen. (1)
- Erhaltungssätze zu kennen. (1)
- Elektromagnetische Phänomene auf der Grundlage physikalischer Grundgrößen durch die Grundgleichungen des Elektromagnetismus (Maxwell-Gleichungen) mathematisch beschreiben und die Grundgleichungen lösen zu können. (2)
- Durch die Verwendung einer kleinen Anzahl von physikalischen Konzepten und Gesetzen qualitative Schlussfolgerungen daraus ziehen zu können. (2)
- Um die Feldverteilungen zu berechnen, die Maxwell-Gleichungen, verstehen und anwenden (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebotene Lehrunterlagen

Übungsaufgaben, Literaturliste

#### Lehrmedien

Tafel, Overheadprojektor, Rechner, Beamer

#### Literatur

- David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, Fourth Edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2017
- Heino Henke, Elektromagnetische Felder, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2015.
- M. Nahvi, J.A. Edminister, Electromagnetics, Fifth Edition, McGraw Hill, 2019.
- Matthew N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB®, CRC Press, Boca Raton, USA, 2009.

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Überblick über grundlegende Größen der Vektoranalysis und ihre Bedeutung. Korrekte Berechnung von grundlegenden Größen der Vektoranalysis.

**Empfohlene Vorkenntnisse:** Erworbene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in einer Lehrveranstaltung über Felder, Wellen und Leitungen im Umfang von mindestens 5 ECTS.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master)		VMCM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Hans Meier	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen (Seminar und Projektarbeit - 100% Übungsanteil)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	4 SWS	deutsch	5

**Zeitaufwand:**

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

**Studien- und Prüfungsleistung**

Siehe Studienplantabelle

Hinweis: die zu erbringende Prüfungsleistung regelt die Studien- und Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Elektromobilität und Energienetze (MEE).

**Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis**

Siehe Studienplantabelle

**Inhalte**

- Internet-Recherche nach dem aktuellen Stand der Technik
- Umsetzung von komplexer Projekte mit Mikrocontrollern verschiedener Hersteller mit ARM-Derivaten (Cortex M0, M3, M4), Schaltungsentwurf ggf. mit -simulation
- Schaltungsentwurf (analog/ digital) / Leiterplatten-Design / mechanischer Aufbau (löten auch kleine SMD-Bauteile) - Prototypenaufbau / Software-Erstellung (Assembler / C / RTX-Keil)EI-WIKI-Eintrag erstellen und Projekt präsentieren

**Lernziele: Fachkompetenz**

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

- mit Entwicklungsumgebung zu arbeiten (3)
- HW- und SW-Vorgaben mittels geeigneter Hardware umsetzen zu können (2)
- Schaltplan und Leiterplatte zu erstellen (z. B. mit EAGLE) (2)
- Entwicklungsprozesses und erstellte SW zu dokumentieren (Doxygen) (2)
- Ergebnisse zu präsentieren (Zwischen- und Endpräsentation) (2)
- Online-Dokumentation erstellen zu können (EI-Wiki) (2)

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, systematisch an Probleme heranzugehen (2) selbstkritisch Ergebnisse zu diskutieren und zu kontrollieren (1) Im Team zu arbeiten (2)
<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>• µVision, Fa. Keil</li><li>• User Manual des Microcontrollers, engl.</li><li>• Eagle-Handbuch</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</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. 1englischsprachige Original-Datenblätter des Prozessorherstellers</li></ul>

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



Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Wireless Sensor/Actuator Networks		WSAN
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	in jedem Semester	
Lehrform		
50% seminar teaching and 50% practical training		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2., 3.	4 SWS	deutsch/englisch	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56h	62h (preparation and review), 32h (exam preparation)

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

Inhalte
<p><b>Part A: Seminaristic Classroom Teaching</b></p> <p>1. Fundamentals Theory ISO Layer Model Most important IEEE standards Practical: basic C language needs</p> <p>2. Physical Level Theory ISM frequency bands, Wireless physics (FSPL, ERP vs. range, Fresnel zone) Practical: Getting started with programming the hardware</p> <p>3. Data Link Level</p> <p>4. Network Level</p> <p>5. Transport Level</p> <p>6. Routing strategies</p> <p><b>Part B: Practical Training in the Laboratory</b></p> <p>1. Getting started with the hardware</p> <p>2. Wireless communication training</p> <p>3. Group oriented wireless project</p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successfully completing this module <ul style="list-style-type: none"><li>• students know and understand transmission fundamentals like OSI data transmission model (1), the MRFI and SimplicITI transmission protocols and metrix data (1) and understand wireless transmission physics such as free space path loss (FSPL) (2).</li><li>• students know the different types of network nodes such as access point, and device or range extender (1) and are able to distinguish different network topologies made up of such nodes (2).</li><li>• students know and understand common multiplexing techniques and modulation techniques (2), are able to assess their advantages and disadvantages (3) and understand measures and means of transmission error detection and repair (3).Students are capable to apply the available transmission devices to solve a given wireless data transmission task (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, See Preamble
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Scripts, exercises, practical instructions, references
<b>Lehrmedien</b>
Blackboard, Beamer, Electronics Laboratory (S081)
<b>Literatur</b>
[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 ACCES
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Documents English, teaching language is German or English depending on students.

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.
Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer)		ZFA /I2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB) Gunter Nowack (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm Allgemeinwissenschaftliches Programm Allgemeinwissenschaftliches Programm	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.		Schwerpunkt Wahlpflichtmodul	12

Verpflichtende Voraussetzungen
Siehe AW-Katalog
Empfohlene Vorkenntnisse
Siehe AW-Katalog

Inhalte
<p>Die Ausbildung vermittelt Studierenden technischer Studiengänge die notwendigen fachlichen, methodischen und sozialen Kompetenzen für sicherheitstechnische und arbeitsschutzrelevante Aufgaben als zukünftige Führungskräfte, Verantwortliche oder als Sicherheitsingenieure/innen. Ziele dieser Zusatzausbildung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmerisches Denken und Handeln fördern</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Aspekte der Unternehmensgründung erläutern</li> <li>• Unternehmensführung für Ingenieure vermitteln</li> <li>• Unternehmerisches Handeln in der Gründungssituation trainieren</li> </ul> <p>Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.</p>

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

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.	Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI)	2 SWS	2
2.	Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII))	3 SWS	4
3.	Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII)	2 SWS	2

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Die Zusatzausbildung "Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur" ist Teil des AW-Programms der OTH Regensburg.

Modulbeschreibung und Anmeldung über die Homepage des AW-Programms.

Um das Zertifikat "Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur" zu erhalten, müssen alle 5 Teilmodule des Gesamtmoduls absolviert werden. Im Schwerpunkt *Interdisziplinär* sind nur die Teilmodule P I, P II und P III verpflichtend, dies entspricht der Ausbildungstufe 1.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI)		ZFA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB) Gunter Nowack (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB) Gunter Nowack (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Siehe AW-Katalog		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angeborene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Siehe AW-Katalog

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII))		ZFA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB) Gunter Nowack (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB) Gunter Nowack (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Siehe AW-Katalog		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	3 SWS	deutsch	4

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebote Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII)		ZFA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Gunter Nowack (LB) Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Peter Landauer (LB) Reinhard Meier (LB) Gunter Nowack (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Siehe AW-Katalog		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.,2.,3.	2 SWS	deutsch	2

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe AW-Katalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Katalog

Inhalte
Siehe AW-Katalog
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-Katalog
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog



**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Siehe AW-Katalog

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