



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# Modulhandbuch

für den  
Masterstudiengang

Electrical and  
Microsystems Engineering  
(M.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

Wintersemester 2018/19

erstellt am 08.10.2018

von Sabrina Hildebrand

Fakultät Allgemeinwissenschaften  
und Mikrosystemtechnik

# Modulliste

Masterarbeit.....	4
Disputation (Disputation).....	5
Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper).....	6
Projektarbeit (Project Thesis).....	8
Projektarbeit (Project Thesis).....	9

## BASIS

Basismodul 1 (Basic Module 1).....	11
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics).....	12
Basismodul 2 (Basic Module 2).....	14
Advanced Optoelectronics.....	16
Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics).....	18
Fortgeschrittene Signalverarbeitung.....	21
Mikromechanik (Micromachining).....	23
Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing).....	25
Basismodul 3 (Basic Module 3).....	28
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry).....	30
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2).....	33
Embedded Communication.....	35
Photonics and Laser Technology.....	38
Basismodul 4 (Basic Module 4).....	42
Applied Optics.....	43
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	46
Microcontrollers.....	49

## INTERDISZIPLINÄR

Betriebswirtschaft für Ingenieure (Business Management for Engineers).....	51
Project Management.....	52
Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur).....	53
Zusatzausbildung Technischer Vertrieb (Additional Training in Technical Sales).....	55
Internationale Handlungskompetenz (Intercultural Competence).....	57
Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions).....	59
Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence).....	60
Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action).....	61
Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence).....	62
International Research Methodology and Communication.....	63
English for Master Students.....	64
German for International Students.....	65
Project Management.....	66
Research Methodology.....	67
Qualität und Zuverlässigkeit.....	68
Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management).....	69
Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems).....	72
Statistik und Operations Research (Statistics and Operations Research).....	75
Operations Research (Operations Research).....	76
Statistische Versuchsmethodik (Design of Experiments).....	78
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastische Prozesse (Probability, Statistics and Stochastic Processes).....	81

Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer).....	132
Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI).....	134
Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII).....	136
Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII).....	137

## VERTIEFUNG

Vertiefung.....	83
Advanced Packaging.....	85
Advanced Semiconductor Technology.....	87
Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler.....	89
Cybernetics.....	92
Electronic Product Engineering.....	96
Elektrodynamik (Electrodynamics).....	98
Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility).....	101
Embedded Linux.....	104
Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing).....	107
HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design).....	109
Laser Materials Processing.....	111
LED Technology.....	113
Master Optoelectronics Projects with LabVIEW.....	115
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems.....	117
Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices).....	120
Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1).....	122
Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2).....	124
Spezielle Aspekte regenerativer Energien (Special Aspects of Renewable Energy).....	126
Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master).....	128
Wireless Sensor/Actuator Networks.....	130

<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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Disputation (Disputation)		6
2.	Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper)		20

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Bearbeitungszeit und weitere Bestimmungen siehe auch SPO und APO

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Disputation (Disputation)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Schriftliche Aufarbeitung und Dokumentation der Masterarbeit. Dies erfordert sowohl die Durchführung von Literatur-Recherchen als auch das Verfassen wissenschaftlicher Texte.</li> <li>Mündliche Präsentation und Begründung der erarbeiteten Ergebnisse. In diesem Zusammenhang sind geeignete Vortragstechniken zu erlernen.</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse der Masterarbeit, deren fachliche Grundlagen sowie fachübergreifende Zusammenhänge in Wort und Schrift darzustellen, zu präsentieren und selbständig zu begründen.
Literatur
Der zur Verfügung stehende Stand der Technik.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Zulassungsvoraussetzung: <i>Schriftliche Ausarbeitung</i> (Modul M1.1) mindestens mit Note "ausreichend"

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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

<b>Inhalte</b>
<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>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<b>Fertigkeiten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fertigkeit zur Recherchearbeit und zur Einarbeitung in themenübergreifende Fachgebiete</li> <li>• Die Fertigkeit, sachlich und konstruktiv auf mögliche Rückschläge zu reagieren, eventuell auftretende Schwierigkeiten zu lösen und sinnvolle Kompromisse zu schließen</li> </ul>
<b>Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Kompetenz, die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse in einer selbständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Projekte aus der Ingenieurspraxis anzuwenden</li> </ul>

- Die Kompetenz, innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens eine komplexe Problemstellung selbständig zu strukturieren, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch zu bearbeiten und anschließend schriftlich in technisch-wissenschaftlicher Form zu dokumentieren und wissenschaftlich zu argumentieren

Angebote Lehrunterlagen

Sämtliche Manuskripte, Übungsaufgaben etc. des Studienverlaufs

Lehrmedien

Alle erforderlichen Unterlagen zur Themenbearbeitung

Literatur

Der zur Verfügung stehende Stand der Technik

<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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseite

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Projektarbeit (Project Thesis)		PA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Art und Weise, wie Projekte strukturiert sind (Arbeitspakete, Meilensteine...).</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigkeiten, umfangreiche Literaturrecherchen durchzuführen</li> <li>• Fertigkeit zur Anfertigung von wissenschaftlichen Arbeiten</li> <li>• Befähigung zur Dokumentation</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

- Fähigkeit zur Teamarbeit an einem Forschungs- oder Entwicklungsprojekt.
- Fähigkeit, unter den Randbedingungen eines Projekts zu arbeiten, also z.B. Schnittstellendefinitionen und Termine einzuhalten.
- Fähigkeit, Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, Exponate

#### Literatur

Wiesner, Hans-Jörg: "Wissenschaftliche Publikationen: Grundlagen der Gestaltung",  
BeuthVerlag, 2009

Franck, Norbert: "Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens", UTB, 2011

<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)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik 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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseite

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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).

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics)		MM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Michael Seidl Dr. Gabriela Tapken (LBA)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Michael Seidl Dr. Gabriela Tapken (LBA)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

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

Inhalte
<p><b>Vektoranalysis:</b> Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Kurven- und Oberflächenintegrale, Volumenintegrale, Integralsätze.</p> <p><b>Numerische Mathematik:</b> Approximationsmethoden, Fourier-Analyse, große Lineare Gleichungssysteme, Numerische Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, Einführung in die Finite-Elemente-Methode.</p>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methoden der Vektoranalysis und grundlegenden Verfahren der Numerischen Mathematik.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung dieser mathematischen Hilfsmittel in den Ingenieurwissenschaften mit Unterstützung geeigneter Computer-Werkzeuge.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

- Selbständige und flexible Umsetzung dieser mathematischen Methoden, etwa entsprechend den Anforderungen einer ggf. anschließenden einschlägigen Promotion.

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Dahmen,D; Reusken, A: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer (2008)
- Huckle, T; Schneider, S: Numerische Methoden, Springer (2006)
- Meyberg, K.; Vachenauer, P: Höhere Mathematik 1+2, Springer (2003)
- Hermann, M: Numerische Mathematik, Oldenbourg (2011)
- MatLab User´s Guide: Partial Differential Equations Toolbox
- [www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/pde/pde.pdf](http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/pde/pde.pdf)(12.2.2018)
- Riley, K. F.; Hobson, M. P.; Bence, S. J.: Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press (2006)
- Press, W; Teukolski, S.; Vetterling, W; Flannery, B: Numerical recipes, Cambridge University Press (2007)

<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. Dieter Kohlert Prof. Dr. Peter Kuczynski Prof. Dr. Rupert Schreiner	Elektro- und Informationstechnik Elektro- und Informationstechnik Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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. For AOE: Profound knowledge in Engineering Mathematics (calculus, partial differential equations) and College Physics: mechanics, electricity, optics (Bachelor level).

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [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.

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Advanced Optoelectronics		AOE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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
120h	120h

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> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<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 optoelectronic materials and modern optoelectronic devices (e.g. LED, Semiconductor Lasers, integrated optoelectronic circuits and photo-detectors).</li> </ul> <p><b>Skills:</b></p>



- 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.

**Competences:**

- The students should be able to design parts of optoelectronic components and structures by themselves.
- They should be able to select and to choose suitable optoelectronic components for specific engineering applications.
- They should be able to join in and work together with an interdisciplinary team of physicists, chemists and engineers for the fabrication of modern optoelectronic devices.

**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

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics)		AKE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dieter Kohlert	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht und Übungen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

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>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verständnis der Grundlagen der analogen Schaltungstechnik</li><li>• Verständnis der Eigenschaften realer Operationsverstärker, Rückkopplung, Stabilität</li><li>• Verständnis der Wechselwirkung der Schaltungen mit Leitungen bei höheren Frequenzen</li><li>• Kenntnis der Konzepte der digitalen Signalverarbeitung</li><li>• Kenntnis der grundlegenden digitalen Filterkonzepte</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Berechnung der analogen Grundsaltungen auf Operationsverstärker- und Einzeltransistorebene, Entwurf von FIR-Filtern</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Beurteilung verschiedener Schaltungskonzepte zur Lösung schaltungstechnischer Problemstellungen</li><li>• Abschätzung der Leistungsfähigkeit von Analogbausteinen</li><li>• Partitionierung von Signalverarbeitungssystemen in Analog- und Digitalteil</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
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>

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Fortgeschrittene Signalverarbeitung		FSV	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Kuczynski		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
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>• Grundlagen der Signalverarbeitung stochastischer Signale</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 Fehlerquadratrate, 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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der Verfahren zur Abtastratenerhöhung (Oversampling) und deren praktische Anwendungen</li> <li>• Kenntnisse spezieller Anwendungen der DFT</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse der Signalverarbeitung stochastischer Signale</li> </ul>

- Kenntnisse der Theorie und der Anwendungen von adaptiven Filtern
- Kenntnisse der Wiener-Lee-Beziehungen und deren Anwendungen
- Kenntnisse der Hilbert-Transformation
- Kenntnisse der Anwendung von MATLAB und Simulink für spezielle Methoden der Signalverarbeitung

**Fertigkeiten:**

- Entwurf und Anwendung von Verfahren zur Abtastratenerhöhung
- Anwendung der DFT für spezielle Problemstellungen in der Signalverarbeitung
- Anwendung von Rauschen als Testsignal
- Entwurf von adaptiven Systemen für verschiedene Anwendungsfelder
- Anwendung der Wiener-Lee-Beziehungen in der Praxis
- Verständnis der Hilbert-Transformation

**Kompetenzen:**

- Entwicklung von Problemlösungen mithilfe der DFT in der Praxis
- Bewertung und Entwurf von Verfahren zur adaptiven Filterung
- Entwicklung von Problemlösungen mithilfe der Wiener-Lee-Beziehungen in der Praxis
- Vertiefung und Erweiterung der Kenntnisse der Systemtheorie durch das Verständnis der Hilbert-Transformation
- praktische Umsetzung einiger Lehrinhalte mithilfe von MATLAB und Simulink

**Angeborene Lehrunterlagen**

Hilfsblätter zur Vorlesung

**Lehrmedien**

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer

**Literatur**

Oppenheim, Schafer: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall 1989

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Die Lehrveranstaltung ist ein Teil des Moduls B2.4: *Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen (Methods of Signal Processing and their Implementations)*

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Mikromechanik (Micromachining)		MT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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	150h

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

Inhalte
<p><b>I. Kontinuumsmechanik</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elastizität: Isotrope Festkörper, Anisotrope Festkörper</li> <li>2. Effekte zur mechanisch-elektrischen Signalwandlung: Piezoelektrischer Effekt, Piezoresistiver Effekt</li> <li>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)</li> </ol> <p><b>I. Einführung in die Mikrotechnologie mit Silizium und III-V- Halbleitern</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Werkstoffe in der Mikrotechnologie: Werkstofftypen, Technologien, Einfluss des Kristallaufbaus auf die Strukturierungsmöglichkeiten</li> <li>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</li> <li>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</li> </ol>

Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis der grundlegenden mechanisch/physikalischen Eigenschaften von Si und III/V-HL.</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendung dieser Kenntnisse für das Design und die Herstellung halbleiterbasierter Mikrosysteme, Bauelemente und Mikrostrukturen.</li><li>• Theoretisches Hintergrundwissen dahingehend anwenden können, um die Strukturen in der Praxis zu realisieren.</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstständige Dimensionierung und Entwurf von Mikrostrukturen für Anwendungen in der Halbleitertechnologie.</li><li>• Selbständiges Entwerfen von Prozessabläufen zur Herstellung der Strukturen und Bauelemente.</li></ul>
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<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>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen Mathematik, Physik und Werkstoffe



Lehrveranstaltung		LV-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
60h	60h

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

Inhalte
<p><b>10 Doppelstunden seminaristischer Unterricht:</b> 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</p> <p><b>20 Doppelstunden Laborpraxis:</b> 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 PMODDA3 SPI-Output -&gt; 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</p>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis der grundlegenden Hardware-Konstrukte mit zugehörigen VHDL-Beschreibungen, Entwurfssoftware</li></ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Umgang mit Entwurfssoftware VIVADO,</li><li>• Überblick über die Toolchain, Bedienung VHDL-Editor, Simulator, Synthese, Hardware-Download</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Selbstständiger Entwurf komplexer Digitalschaltungen auf VHDL/FPGA-Basis,</li><li>• Timingplanung, RTL-Partitionierung, VHDL-Codierung, Verifikation, Dokumentation</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Lückenskript, Anleitung für Laborübungen, Design-Beispiele, Literaturliste

<b>Lehrmedien</b>
Rechnerarbeitsplatz mit Entwurfssoftware VIVADO, NEXYS4-FPGA-Development Board, Testbenches, Messgeräte
<b>Literatur</b>
Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“, New Jersey: Prentice Hall 2005 Mano, M. Morris: „Computer System Architecture“, New Jersey: Prentice Hall 1993 Hodges, D. A., Jackson, H. G.: „Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill 2003 XILINX Inc.: HighLevel-Synthesis: UG871 (v2016.1) April 6, 2016 XILINX Inc.: Vivado Design Suite User Guide: Synthesis: UG901 (v2016.1) April 1, 2015 XILINX Inc.: UltraFast Design Methodology Guide for the Vivado Design Suite Digilent Inc.: Nexys4™ FPGA Board Reference Manual, DOC#:502-274, rev. B; Revised November 19, 2013
<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>

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Basismodul 3 (Basic Module 3)		B 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
Prof. Dr. Jürgen Mottok	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Walter Rieger	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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 Zählerschaltungen 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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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
Das Modul Chemie für Ingenieure (CI) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Mikrosystemtechnik bzw. Sensorik und Analytik.

Das Modul Digitaltechnik 2 (DT2) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Elektrotechnik.  
Das Modul "Photonics and Laser" (LT) kann nicht gewählt werden, wenn es im Bachelorstudiengang Mikrosystemtechnik der OTHR bereits belegt wurde.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry)		CI	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Walter Rieger Prof. Dr. Alfred Lechner		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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

### Anorganische Chemie

- Atommodelle: Rutherford, Bohr, Quantenmechanik, Quantenzahlen
- Periodensystem der Elemente: Metallcharakter, Ionisierungsenergie, Ionenradien, Elektroaffinität, Elektronegativität
- 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
- 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

### Organische Chemie

- Orbitaltheorien und Atombindung
- Hybridisierung und Bindungstypen in der Organischen Chemie
- Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Funktionelle Gruppen
- Reaktionsmechanismen: Nukleophile und Radikalische Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen, Oxidationen und Dehydrierungen, Reaktionen von Carbonylverbindungen, Säuren und Säurederivaten.

### Kunststoffe

- Kunststoffklassen
- Strukturbedingte Eigenschaften von Kunststoffen
- Chemie der Kunststoffherstellung
- Verarbeitungsmethoden

## Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen

### Kenntnisse:

- Aufbau der Materie, Bindungsverhältnisse, essentielle Stoffgruppen und Reaktionen in der Anorganischen und Organischen Chemie, Arten, Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen

### Fertigkeiten:

- Fertigkeit, chemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen
- Fertigkeit der Berechnung von pH-Werten und Redoxpotentialen

### Kompetenzen:

- Verständnis und Anwendung chemischer Grundlagen auf komplexere chemische Zusammenhänge
- Kompetenz der Interpretation und Steuerung chemischer Gleichgewichte
- Befähigung zum Verständnis der spezialisierenden Vorlesung „Halbleiterchemie“

<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<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>• Nelson, David L., Lehninger Biochemie, 4. Auflage, Springer Verlag Berlin 2010</li><li>• Annette Beck-Sickinger (Herausgeber), Ulrich Hahn (Herausgeber), Lehrbuch der Biochemie, 2. Auflage, WILEY-VCH Weinheim, 2010</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Werkstoffe Das Modul befähigt zum Verständnis des Vertiefungsmoduls <i>Halbleiterchemie</i> .



Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2)		DT2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dieter Kohlert	nur im Sommersemester	
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>• CMOS-Grundsaltungen kombinatorisch</li> <li>• CMOS-Grundsaltungen sequentiell</li> <li>• Bipolar-Grundsaltungen kombinatorisch</li> <li>• Komplexe Grundfunktionen; Addierer, Multiplizierer</li> <li>• Zustandsautomaten</li> <li>• Systematischer Entwurf komplexer Digitalsysteme</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Grundsaltungen der digitalen Mikroelektronik</li> <li>• Kenntnis der Grundblöcke komplexer Systeme</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltungsentwurf digitaler integrierter Schaltungen</li> <li>• Systemdesign digitaler integrierter Schaltungen</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematischer Entwurf komplexer digitaler Systeme auf Gatter- und Register-Transfer-Ebene</li> </ul>

- Beurteilung der Machbarkeit digitaler Systeme
- Aufteilung komplexer Projekte in Teilprojekte, Definition der Teilspezifikationen und Schnittstellen

#### Lehrmedien

Grafiktablett, Lückenskript PDF, PDF Annotator, Rechner/Beamer, Simulationssoftware, Tafel

#### Literatur

- Weste, Eshragian: „Principles of CMOS VLSI Design, A Systems Perspective“, Massachusetts: Addison-Wesley 1993
- Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“, New Jersey: Prentice Hall 2005
- Mano, M. Morris: „Computer System Architecture“, New Jersey: Prentice Hall 1993
- Hodges, D. A., Jackson, H. G.: „Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: Mc Graw Hill 2003
- Mead, C., Conway, L.: „Introduction To VLSI Systems“, Massachusetts: Addison-Wesley 1980
- Klar, H.: „Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS“, Springer Verlag: Berlin 1996

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

##### Empfohlene Vorkenntnisse:

Digitaltechnik Grundlagen:

Zahlensysteme, Bool'sche Algebra, Schaltnetze, KV-Diagramm, einfache Zählerschaltungen

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-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/Lernergebnisse/Kompetenzen

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
- IT
- Sicherheit und Zuverlässigkeit

<ul style="list-style-type: none"><li>• Angriffe</li></ul>
<b>Fachliche Kompetenzen (nach Bloom)</b> <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>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
elektronisches Skript, Simulationssoftware, Entwicklungsumgebung
<b>Literatur</b>
<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>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: Digitaltechnik, Mikrocomputer, Informatik, Automatisierungssysteme

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Photonics and Laser Technology		LT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
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

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
Siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><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><li>• Laserbeam propagation</li><li>• Overview over most popular lasers and their application</li></ul>

- 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.

<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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik Elektro- und Informationstechnik Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Applied Optics	4 SWS	5
2.	Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)	4 SWS	5
3.	Microcontrollers	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>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Applied Optics		AO	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
Siehe Studienplantabelle
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><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><li>• Knowledge about and the function, design and realization of compound and integrated free space optics</li></ul>

**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.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)		FK2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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	90h

<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
- Brillouinzone 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

### 3. Dielektrische und optische Eigenschaften von Festkörper

- Wechselwirkung von Kristallen mit elektromagnetischen Feldern

#### Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen

##### 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.

##### 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



<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Microcontrollers		MC	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Franz Graf		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
<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>

- Fähigkeit zur Anwendung eines Mikrocontrollers und zur Anwendung der Assemblersprache.

**Kompetenzen:**

- Vertrautheit mit grundlegenden und fortgeschrittenen Elementen eines Mikrocontrollers in der Prozessumgebung vom Typ Embedded Systems.

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- User Manual
- J.W. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontroller, 2012
- V. Mahout, Assembly Language Programming ARM Cortex-M, Wiley, 2012

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Empfohlene Vorkenntnisse: Digitaltechnik, Schaltungstechnik, Grundlagen der Programmierung in C oder C++

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 Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik 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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe AW-Katalog

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[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.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Project Management		PM	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Dr. Martin Winkler (LB)		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dr. Martin Winkler (LB)		nur im Wintersemester	
<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 AW-Katalog
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe AW-Katalog

<b>Inhalte</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
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.

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur)		ZIU
Verantwortliche/r	Fakultät	
Brigitte Kauer (LB)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
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.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>
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	
<b>Lehrform</b>		
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

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Lehrmedien</b>
Siehe AW-Katalog
<b>Literatur</b>
Siehe AW-Katalog



<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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Homepage-IHaKo

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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)

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions)		AK
Verantwortliche/r	Fakultät	
Ulrike de Ponte	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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

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

Inhalte
Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence)		IHE
Verantwortliche/r		Fakultät
Ulrike de Ponte Prof. Dr. Wilfried Dreyer		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action)		KD
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wilfried Dreyer	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence)		WGH
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Wilfried Dreyer	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe IHaKo-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe IHaKo-Homepage

<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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [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.

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
English for Master Students		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
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.



Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
German for International Students		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
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.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Project Management		PM	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Vorsitzender der Prüfungskommission		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
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.

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Research Methodology		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
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.

<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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[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

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management)		FQM
Verantwortliche/r		Fakultät
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p>Im Einzelnen haben die Studierenden nach Abschluss des Moduls auf Basis wissenschaftlicher Methoden die folgenden Lernziele erreicht:</p> <p><b>Fachkompetenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können aufbauend auf Grundkenntnissen des Qualitäts- und Prozessmanagement sowie der betrieblichen Organisation ihr Wissen auf dem Gebiet der Managementsysteme, insb. der Qualitätsmanagementsysteme (QM-Systeme) und einschlägiger Methoden des Qualitätsmanagement gezielt und auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft vertiefen.</li> </ul>

- Sie werden damit befähigt, Managementsysteme im Unternehmen zu verbessern und in enger Zusammenarbeit mit allen betrieblichen Funktionsbereichen zur Exzellenz weiterzuentwickeln.

#### Methodenkompetenz:

- Die Studierenden können das QM-System eines Unternehmens gezielt charakterisieren, sein Zusammenwirken mit anderen Ansätzen wie z.B. Lean, Prozessmanagement, Innovationsmanagement analysieren und durch effektiven und effizienten Methodeneinsatz eine nachhaltige Verbesserung des gesamten Managementsystems in die Wege leiten.
- Darüber hinaus wird im Rahmen der Seminararbeiten die Kompetenz in wissenschaftlicher Methodik und schriftlicher Aufbereitung von Arbeitsergebnissen vertieft.

#### Sozialkompetenz:

- Im Rahmen der Themenabgrenzung und teilweise gemeinsamen Erarbeitung lernen die Studierenden die zielorientierte Kooperation mit anderen (Teamfähigkeit und Kommunikation). Im Rahmen der Präsentationen wird die Fähigkeit zur zielgruppengerechten Darstellung von Arbeitsergebnissen, zu deren fachlicher Verteidigung sowie zur Kommunikation allgemein (Präsentation, Argumentation, Geben und Annehmen von Feedback) vertieft.

#### Persönliche Kompetenz:

- Die Studierenden werden sich der Rolle des modernen Qualitätsmanagements im Unternehmen bewusst, insb. der Tatsache, dass QM und andere Ansätze einander ergänzen, und dass die Mitwirkung im Qualitätsmanagement nicht auf Zugehörigkeit zu einer entsprechenden Organisationseinheit beschränkt ist.

#### Angebote 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.

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems)		SZS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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. Einführung
  - 1.1 Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge
  - 1.2 Grundlegende Beispiele für sicherheitsrelevante Rechnersysteme
  - 1.3 Normen und Richtlinien für die Sicherheitstechnik
2. Philosophische Ethik
3. Vertrauen und Misstreuen in Technik und Mensch
4. Funktionale Sicherheit (FuSi)
5. Übersichtsthemen zur Systementwicklung und Absicherung
  - 5.1 Systementwicklung nach norm, spezifisch für Automotive Anwendungen
6. Sicherheitsanalysen
  - 6.1 Normvorgaben gemäß Automotive Anwendungen
  - 6.2 Induktive und Deduktive Methoden
7. Ausgewählte FuSi-kapitel
  - 7.1 Diversität
  - 7.2 Security
  - 7.3 Proven in Use

## Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen

### Zuverlässigkeit und Risikomanagement:

- Die Studierenden haben einen Überblick über relevante Fragestellungen des Zuverlässigkeits- und Risikomanagements.
- Sie kennen die relevanten Werkzeuge und Methoden und können über deren zweckmäßigen Einsatz entscheiden.

### Sichere Rechnersysteme:

- Studierenden haben einen Überblick über grundlegende Begriffe und Normen zu sicherheitsrelevanten Rechneranwendungen.
- Sie 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.
- Die Studierenden sind in der Lage, ein sicherheitsrelevantes Rechnersystem aus der Anwendung heraus in die korrekte Risikoklasse einzuordnen und ein normkonformes Architekturdesign durchzuführen

#### Angebote Lehrunterlagen

Skriptum, Praktikumsanleitungen

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, Software

#### Literatur

- Skript, ausgegeben von den Dozenten
- Praktikumsanleitungen, ausgegeben von den Dozenten
- EN 61508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme DIN EN 61508 Teil 1 bis 7
- Grams, T.: Grundlagen des Qualitäts- und Risikomanagements. Zuverlässigkeit, Sicherheit, Bedienbarkeit. Vieweg Praxiswissen, Braunschweig, Wiesbaden 2007
- Debra S. Hermann, Software Safety and Reliability, IEEE Computer Society, ISBN 07695-0299-7, Piscataway, 1999
- Les Hatton, Safer C, ISBN 0-07-707640-0, McGraw-Hill-Book, Berkshire, 1994
- MISRA, MISRA Development Guidelines for Vehicle Based Software, ISBN 0-9524156-0-7
- MISRA, Guidelines for the Use of the C Language in Vehicle Based Software, ISBN 09542156-9-0

#### 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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Statistik und Operations Research (Statistics and Operations Research)		SOR/15
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Operations Research (Operations Research)		OR	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller		Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
<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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<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>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Statistische Versuchsmethodik (Design of Experiments)		VM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Im Einzelnen haben die Studierenden nach Abschluss des Moduls auf Basis wissenschaftlicher Methoden die folgenden Lernziele erreicht:

#### **Kenntnisse:**

- Die Studierenden erwerben aufbauend auf mathematisch/statistischen Grundkenntnissen aus dem Bachelorstudium vertiefte Kenntnisse der Statistischen Versuchsmethodik in verschiedenen Varianten.
- 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.

#### **Fertigkeiten:**

- Die Studierenden können Systeme, die sich zum Einsatz von Versuchsmethodik eignen, identifizieren und geeignete Versuchspläne erstellen, umsetzen und auswerten.
- Sie können gezielt die hierzu jeweils nach dem Stand der Wissenschaft geeigneten Spielarten der Versuchsmethodik Verfahren auswählen und mit angemessener Softwareunterstützung anwenden.

#### **Kompetenzen (soziale):**

- Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Projekte zur Versuchsmethodik unter Einbeziehung aller Interessenspartner zu planen und als Projektleiter erfolgreich umzusetzen.

#### **Kompetenzen (persönliche):**

- 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). Diese Erkenntnis soll auch die Persönlichkeit der Studierenden mit prägen.

#### **Angebote 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.



Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastische Prozesse (Probability, Statistics and Stochastic Processes)		WST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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

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

Inhalte
<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>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
Im Einzelnen haben die Studierenden nach Abschluss des Moduls auf Basis wissenschaftlicher Methoden die folgenden Lernziele erreicht:
<b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben aufbauend auf mathematischen Grundkenntnissen aus dem Bachelorstudium vertiefte Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastischer Prozesse.</li> <li>• Hiermit werden sie befähigt, die Einflüsse stochastischer Größen auf betriebliche Prozesse und Prozessergebnisse sowie auf Ergebnisse von Laboruntersuchungen richtig zu beurteilen und auf statistisch fundierter Basis optimale Entscheidungen zu treffen.</li> </ul>

#### Fertigkeiten:

- Die Studierenden können stochastische Systeme identifizieren und bezüglich der relevanten Größen analysieren.
- Sie können gezielt die hierzu jeweils nach dem Stand der Wissenschaft geeigneten Methoden und Verfahren auswählen, einsetzen und auf Basis der Analyseergebnisse optimale Entscheidungen im betrieblichen Umfeld treffen.

#### Kompetenzen (soziale):

- Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema wie Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik mittels aktiver Beteiligung und Diskussion einzuarbeiten.

#### Kompetenzen (persönliche):

- Die Studierenden sind sich des Einflusses stochastischer Größen im betrieblichen Umfeld bewusst, sowie der möglichen Folgen vor diesem Hintergrund getroffener Entscheidungen (quantifizierbares Restrisiko). 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.

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Vertiefung		V
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	
Dr. Jens Ebbecke (LB)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	
Klaus Pressel (LB)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
Prof. Dr. Walter Rieger	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
Prof. Dr. Roland Schiek	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	

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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
Siehe Folgeseiten

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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	4 SWS	5
4.	Cybernetics	4 SWS	5
5.	Electronic Product Engineering	4 SWS	5
6.	Elektrodynamik (Electrodynamics)	4 SWS	5
7.	Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility)	4 SWS	5
8.	Embedded Linux	4 SWS	5
9.	Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing)	4 SWS	5
10.	HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design)	4 SWS	5
11.	Laser Materials Processing	4 SWS	5
12.	LED Technology	4 SWS	5
13.	Master Optoelectronics Projects with LabVIEW	4 SWS	5
14.	Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems	4 SWS	5
15.	Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices)	4 SWS	5
16.	Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1)	4 SWS	5
17.	Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2)	4 SWS	5
18.	Spezielle Aspekte regenerativer Energien (Special Aspects of Renewable Energy)	4 SWS	5
19.	Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master)	4 SWS	5
20.	Wireless Sensor/Actuator Networks	4 SWS	5

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Advanced Packaging		AP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Klaus Pressel (LB)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<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>

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Advanced Semiconductor Technology		AST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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>

Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<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>
Lehrmedien
Board, Notebook, Beamer
Literatur
<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>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<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>



<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler		ADA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Schubert		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Martin Schubert		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
50% seminar teaching and 50% practical training			

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

Zeitaufwand:

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

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

<b>Inhalte</b>
<p><b>Theory:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and Motivation</li> <li>2. Value Discretization (Quantization)</li> <li>3. Time-Discretization (Sampling) and Anti-Aliasing Filter</li> <li>4. Modeling of A/D and D/A converters in time and frequency domain</li> <li>5. Characterization: Signals, Noise and Signal to Noise Ratio</li> </ol> <p><b>Practical:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Assemble and characterize different DACs and ADCs</li> <li>b) Modeling and simulation DACs and ADCs with Spice</li> <li>c) Characterization and computation of quality criteria using Matlab</li> </ol>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<p><b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The knowledge required to implement the competences listed below, particularly with respect to different converter architectures, their application fields and characterization.</li> </ul> <p><b>Skills:</b></p>

- The skills required to implement the competences listed below, particularly with respect to selection and practical characterization and implementation of A/D and D/A converters, as well as handling the respective software tools.

#### Competences:

##### 1. Value-Discretization (Quantization)

- Knowing common D/A and A/D conversion principles:
  - + Nyquist samplers: DAC: weighted summation, R-string, ADC: SAR, Flash, Pipeline
  - + Oversamplers: PWM, delta and delta sigma modulation and demodulation
- Selection 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
  - + Changing sampling rates: up-sampling, down-sampling and 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 how to model them
  - + quantization, thermal, pink, aliasing, clock jitter, track & hold

#### Angebotene Lehrunterlagen

Script and instructions for practical training

#### Lehrmedien

Blackboard and beamer, electronics laboratory with experimental setups

#### Literatur

- [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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Documents English, teaching language is German or English depending on students.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-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>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>ManMachine Interface</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction</li><li>• Smart materials</li><li>• Electrooptical 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>• ForceTorque Sensors</li><li>• Dextrous Hands</li><li>• Virtual Reality</li></ul>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<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.</li><li>• 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 have gained 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.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>
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	
<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>• 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</li> <li>• Produktion im Hochvolumen: Produktionsausbeute (yield), Prozessstabilität; Umgang mit Abweichungen, Störungen; Umgang mit Änderungen, Aktualisierungen – change management; Nachverfolgbarkeit – traceability</li> </ul>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen Halbleiter-Produkt-Design, Halbleiter-Produktionsprozessen und Halbleiter-Test, deren Stabilität bzw. Variationen und Abweichungen.</li> </ul>



- Sie kennen wichtige Kenngrößen (key performance indicators) der Halbleiterindustrie wie „time to market“, Kosten, Produktionsausbeute und –qualität
- Sie kennen spezifische Anforderungen der Halbleiter-Produktion und dafür relevante Methoden und Vorgehensweisen

**Fertigkeiten:**

- Sie können Halbleiter-spezifische Kenngrößen interpretieren
- Sie können Methoden der Analyse von Produktionsdaten (Parameter, el. Testergebnisse, ..) bzw. der statistischen Prozesskontrolle anwenden.
- Sie können Methoden zur Optimierung von Produktdesign, Prozesstechnologie und Testgezielt anwenden.

**Kompetenzen:**

- Die Studierenden sind in der Lage, Probleme und sich daraus ergebende Optimierungspotentiale in der Halbleiter-Industrie richtig einzuschätzen und darauf basierende Entscheidungen zu treffen.
- Sie können mit unerwarteten Änderungen und Problemen angemessen und kompetent umgehen.

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Elektrodynamik (Electrodynamics)		ED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Roland Schiek	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Roland Schiek	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen mit Übungen an Rechnerarbeitsplätzen		

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 Hinweis: die zu erbringende Prüfungsleistung regelt die Studien- und Prüfungsordnung des Masterstudiengangs Elektromobilität und Energienetze (MEE).
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p><b>Elektrostatik und Magnetostatik:</b> Elektrische und magnetische Gleichfelder werden als Lösung der Potentialgleichung für verschiedenste Anordnungen berechnet. Anhand einfacher Geometrien, in denen die Feldgleichungen analytische Lösungen besitzen, soll durch den Vergleich mit numerischen Feldlösungen der Umgang mit Feldberechnungsprogrammen und die Beurteilung von deren Lösungen geschult werden. Anhand statischer Probleme soll die numerische Lösung partieller Differentialgleichungen geübt werden. Mit Hilfe numerisch berechneter Felder werden auf der Basis der elektromagnetischen Energiekapazitäten, Induktivitäten, mechanische Kräfte und die elektromagnetische und mechanische Materialbelastung bestimmt.</p> <p><b>Stationäre Strömung:</b> Stationäre Strömungsfelder werden analysiert zur Widerstandsbestimmung und Untersuchung der thermischen Materialbelastung.</p> <p><b>Quasistatik:</b> Stromverdrängung und Wirbelströme in elektrischen Leitungen werden auf der Basis der quasistationären Feldgleichungen quantitativ untersucht. Skineffekt und Wirbelstromverluste werden als die wichtigsten Anwendungsbeispiele behandelt.</p> <p><b>Ebene elektromagnetische Welle:</b> Nach einer Zusammenstellung der wichtigsten Kenngrößen elektromagnetischer Wellen werden diese in ihren Auswirkungen auf die Wellenausbreitung anhand der ebenen Welle besprochen (räumliche Ausbreitung: Beugung, Brechung, Reflexion, Polarisation und zeitliche Ausbreitung: Dispersion, Pulsausbreitung).</p> <p><b>Leitungsgebundene Strahlung:</b> Als Beispiele für Wellenausbreitungsprobleme werden Lechermode, Hohlleitermode und Glasfasermode berechnet. Die Pulsausbreitung bestimmenden Kenngrößen wie Dämpfung, Dispersion und Gruppengeschwindigkeit werden auf die frequenzabhängigen Eigenschaften des Wellenvektors zurückgeführt.</p>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen Feldverteilung und Funktionsweise der Anordnung</li></ul> <p><b>Fähigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fertigkeit mit Hilfe von gängiger Software zur Lösung der elektromagnetischen Feldgleichungen (MATLAB, COMSOL) die Feldverteilung in praktisch realistischen elektrodynamischen Systemen zu bestimmen.</li></ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden erwerben Kompetenzen zu Simulationen statischer und dynamischer Felder in beliebig geformten dreidimensionalen Anordnungen sowie zum Entwurf und zur Optimierung elektromagnetischer Systeme.</li></ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Skript, Beispielprogramme, Übungen

<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• William H. Hayt, Engineering Electromagnetics, McGraw-Hill, Inc. NY, 1989</li><li>• Matthew N. O. Sadiku: Elements of Electromagnetics, Oxford University Press, Oxford, 2001</li><li>• Pascal Leuchtman: Einführung in die elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Education, München, 2005</li><li>• Steven E. Schwarz: Electromagnetics for Engineers, Oxford University Press, Oxford, 1990</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Es werden Kenntnisse der Maxwellschen Gleichungen und ihrer wichtigsten analytischen Lösungen in der Elektrostatik und Magnetostatik benötigt.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-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

<b>Inhalte</b>
<b>Teil 1: Theorie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung, Begriffe, Problembeschreibung</li><li>• Störungsbeschreibung in analogen und digitalen Systemen</li><li>• Klassifizierung und spektrale Darstellung von Störquellen der EMV-Umgebung</li><li>• Beeinflussungswege: Kopplungsarten, Kopplungen zwischen Leitungen und Feldeinkopplungen in Leiterstrukturen</li></ul>
<b>Teil 2: Praxis</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Einleitung</li><li>• Grundlagen angewandter EMV: Pulse und Transiente, Elektrostatische Entladungen, Elektromagnetische Wellen</li><li>• Filterung, Schirmung, Erdung: Modelle, Störsignale im Zeitbereich und Frequenzbereich, Störenergien leitungsgeführt und gestrahlt</li><li>• Entstörmaßnahmen: Passive und aktive Entstörung, HF-Bauteile in der Realität, Rechnen im logarithmischen Maßstab</li><li>• 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)</li><li>• Praktika der Messtechnik: typische Versuchsanordnungen von EMV-Messungen</li><li>• EMV-Entwicklung und Planung: Schaltplan- und Layouterstellung mit Beispielen</li><li>• Dokumentation der EMV</li></ul>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundprinzipien der EMV</li><li>• Eigenschaften von Störquellen und -senken</li><li>• Funktion und Fertigkeit der Anwendung von EMV-Prüf- und Messeinrichtungen</li></ul>
<b>Fertigkeiten:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anwendung von analytischen und näherungsweise Lösungsansätzen für die Berechnung von Störspannungen</li><li>• quantitative Beschreibung der Beeinflussungswege</li></ul>
<b>Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Entwicklung von EMV-gerechten technischen Lösungen unter Einhaltung der wichtigsten EMV- Leitlinien</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Präsentationsfolien, Skript, Übungen, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Rechner, Beamer, Tafel, Versuchsaufbau im EMV-Labor

Literatur
<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>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltung		LV-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>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Folgende Kenntnisse werden von den Teilnehmern des Kurses erworben (5 %):</b></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><b>Folgende Fertigkeiten werden von den Teilnehmern des Kurses erworben (45 %):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Meistern grundlegender Administrationsaufgaben in Linux/Unix Umgebungen.</li><li>• Umgang mit gängigen Administrations- und Entwicklungswerkzeugen</li><li>• Einrichten eines Linux-Betriebssystems auf einer kompatiblen Hardwareplattform</li><li>• Zugriff auf embedded-spezifische Controllerperipherie (z.B. AD-Wandler, serielle Bussysteme, I/O Leitungen) über vorhandene Kerneltreiber.</li></ul>
<p><b>Folgende fachliche und nichtfachliche Kompetenzen werden von den Teilnehmern</b></p>

**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

**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 Softwareengineerings wie Versionsmanagement und Softwaredesign.

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing)		VC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner Prof. Dr. Walter Rieger	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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>• Lackentfernung (Stripping)</li> <li>• Polymerentfernung</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierte Kenntnis der wichtigsten nasschemischen Prozesse, die in der Halbleitertechnologie Anwendung finden.</li> <li>• Vertrautheit mit typischen chemischen Reaktionen und ihrer Auswirkung in den Prozessen</li> <li>• Kenntnis der Kontaminationsmechanismen auf Halbleiteroberflächen und deren Vermeidung bzw. Beseitigung</li> </ul>

**Fertigkeiten:**

- Fertigkeit, halbleiterchemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen
- Fertigkeit der Berechnung von Ätzraten und Aktivierungsenergien

**Kompetenzen:**

- Equipmentauswahl je nach Prozessanforderung
- Befähigung, Prozessparameter gemäß wechselnder Anforderungen auszuwählen und einzustellen
- Kompetenz, bei nasschemischen Prozessen steuernd und optimierend einzuwirken
- Befähigung zum Verständnis der Kenntnis der Auswirkungen von Kontaminationen und deren Bewertung mit analytischen Methoden

**Angebotene Lehrunterlagen**

Manuskripte und Folien

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- Takeshi Hattori; Ultraclean Surface Processing of Silicon Wafers: Secrets of VLSI Manufacturing; Springer Berlin Heidelberg; 1. Auflage 2010
- Keshwani Manish; Semiconductor Wafer Cleaning Using Megasonics: Role of Electro-Acoustic and Cavitation Effects in Electrolyte Solutions; Vdm Verlag Dr. Müller E.K. 2008
- Karen A. Reinhardt, Richard F. Reidy; Handbook of Cleaning for Semiconductor Manufacturing: Fundamental and Applications; John Wiley & Sons Inc; Auflage:1 (2011)

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Das Basismodul *Chemie für Master* befähigt zum Verständnis des Vertiefungsmoduls *Halbleiterchemie*.

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design)		HFS	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Heinz-Jürgen Siweris		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Heinz-Jürgen Siweris		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	5

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
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
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Bedeutung und praktischen Anwendungen von elektronischen Schaltungen für hohe Frequenzen</li> <li>• Kenntnisse der Besonderheiten von elektronischen Hochfrequenzschaltungen</li> <li>• Kenntnisse über die Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen bei hohen Frequenzen</li> <li>• Kenntnisse der grundlegenden Schaltungstechnik von Verstärkern, Mischern, Oszillatoren und Schaltern für hohe Frequenzen</li> </ul>

### Fertigkeiten:

- Fertigkeiten zur Analyse und zum Entwurf von Hochfrequenzschaltungen
- Fertigkeiten zur Anwendung von Simulationsprogrammen zum rechnergestützten Schaltungsentwurf

### Kompetenzen:

- Kompetenz zur anwendungsspezifischen Entwicklung von Schaltungen für hohe Frequenzen
- Kompetenz zur optimalen Auswahl von Bauelementen, Technologien und Herstellungsverfahren

### Angebote Lehrunterlagen

Foliensätze zu allen Lektionen, Schaltungsdateien (Spice) der Simulationsbeispiele

### Lehrmedien

Tafel/Whiteboard, PC/Beamer, Simulationsprogramm Spice

### Literatur

- U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik.14. Auflage, Springer, 2012
- F. Strauß: Grundkurs Hochfrequenztechnik.1. Auflage, Vieweg + Teubner, 2012
- A. Thiede: Integrierte Hochfrequenzschaltkreise.1. Auflage, Springer Vieweg, 2013
- F. Ellinger: Radio Frequency Integrated Circuits and Technologies.2. Auflage, Springer, 2008
- T. H. Lee: The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits. 2. Auflage, Cambridge, 2004
- D. Leblebici, Y. Leblebici: High-Frequency CMOS Analog Integrated Circuits. 1. Auflage, Cambridge, 2009
- S. Voinigescu: High-Frequency Integrated Circuits.1. Auflage, Cambridge, 2013

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

#### Empfohlene Vorkenntnisse / Voraussetzungen

- Aufbau und Funktion von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Groß- und Kleinsignalanalyse von elektronischen Schaltungen
- Grundschaltungen der analogen Schaltungstechnik
- Umgang mit dem Simulationsprogramm Spice

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<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.



Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
LED Technology		LED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Jens Ebbecke (LB)	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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>

Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Knowledge:</b></p> <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> <p><b>Skills:</b></p> <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>
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>
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	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
42h	88h

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

<b>Inhalte</b>
<p>The course is project based with the goal to construct a functioning system controlled via LabVIEW. Each student chooses a project at the beginning of the semester and realizes hardware and software autonomously, including simple project management techniques. Projects can be chosen from a list of suggestions or own ideas can be realized, approval by the instructors provided. Projects connected to research in labs at OTH are strongly encouraged. The scope and complexity of the projects is individually tailored to the skills of the participating students. Group projects are explicitly preferred.</p> <p>Grading is based mainly on the quality of code and documentation of hardware and software. A realistic project plan, risk analysis and presentation after about half the semester and at the end are taken into account in the grading as well. Supervision of the ongoing project work is offered individually during contact hours according to the semester schedule. Additionally, teaching lessons are offered on specific topics in LabVIEW programming and optoelectronics, if desired.</p> <p>Example projects: Assessment of color temperature and color rendering index of luminaires using an USB spectrometer; power-dependent control of appliances using optical interfaces of smart meters; construction of a headlight demonstrator with AFS functions; interferometric length measurements; construction of a laser projector</p>

Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Knowledge of various program architectures in LabVIEW</li><li>• Knowledge how to interface various measurement and automation instruments using LabVIEW</li></ul> <p><b>Skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Skills for concise written documentation and appealing oral presentation</li></ul> <p><b>Competences:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ability to create a hardware/software solution for an advanced project autonomously</li><li>• Ability to create an appealing and functional graphical user interface using LabVIEW</li><li>• Ability for productive team work, planning and project management</li></ul>
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conway, Jon: A software engineering approach to LabVIEW, Prentice Hall 2003</li><li>• Sumathi; Surekha: LabVIEW based Advanced Instrumentation Systems, Springer-Verlag 2007</li><li>• Hobbs: Building Electro-Optical Systems, John Wiley &amp; Sons, 2009</li></ul>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<p><b>Prerequisites:</b> Fundamentals of LabVIEW (preferably an introductory course), fundamentals of optoelectronic applications</p> <p><b>Organizational Details:</b> Duration: 4 SWS (mostly flexible working hours except for contact hours) Expected workload: 14 x 3 contact hours; 14 x 2 hours additional autonomous project work; written report, documentation of hardware including block and circuit diagrams and drawings: 20 h; documentation of software with structograms, flow charts etc.: 20 h; intermediate and final presentation: 20 h; total: 130 h.</p>

Lehrveranstaltung		LV-Kurzbezeichnung
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems		DRES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Vouivoun Yap	Allgemeinwissenschaften und Mikrosystemtechnik	
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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<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

Lehrveranstaltung		LV-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, Durchbruchverhalten, Schaltverhalten, Modelle</li> <li>• Feldeffekttransistor: MOS-Kondensator, MOSFET, Kurzkanaleffekte, JFET, Modelle</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<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> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Beschreibung des Bauelemente-Verhaltens von Diode, Bipolartransistor und Feldeffekttransistor</li> <li>• Durchführen und Interpretieren von einfachen Device-Simulationen</li> <li>• Nutzung von Modellen für die Schaltungssimulation</li> </ul>



**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

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

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

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
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>• 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>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen in groben Zügen die Anfänge der Quantentheorie.</li> <li>• Sie kennen Schrödinger-Gl. und die Interpretation der Wellenfunktion.</li> <li>• Sie kennen Eigenwertgl. und die Eigenschaften hermitescher Operatoren.</li> <li>• Sie kennen die Axiome des Messprozesses und die Bedeutung der Unschärferelation.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können die Schrödinger-Gl. für einfach Potentiale lösen und Tunnelwahrscheinlichkeiten berechnen.</li> <li>• Sie können mit hermiteschen Operatoren umgehen und einfache Eigenschaften beweisen.</li> <li>• Sie können Probleme mit der Unschärferelation berechnen</li> </ul>

Angebotene Lehrunterlagen
Skriptum mit Aufgabensammlung
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
P. Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson-Verlag W. Nolting: Theoret. Physik, Bd. 5/1 & 5/2.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematik MA1 & MA2, Physik

<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>	
Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2)		QTH2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers		Informatik und Mathematik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
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>• Der Drehimpuls</li> <li>• Das Wasserstoffatom</li> <li>• Der Spin</li> <li>• Näherungsmethoden</li> <li>• Identische Teilchen und Pauli-Verbot</li> <li>• Heliumatom und Wasserstoffmolekül</li> <li>• Festkörper</li> <li>• verschränkte Zustände</li> <li>• Quantenkryptographie</li> </ul>
<b>Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Eigenwerte und Eigenvektoren der Bahndrehimpuls- und Spinoperatoren.</li> <li>• Sie kennen Anwendungen von Näherungsmethoden.</li> <li>• Sie wissen wie kovalente Bindungen (Elektronenpaarbindungen) zustande kommen.</li> <li>• Sie kennen verschränkte Zustände und das Prinzip der Quantenkryptographie.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können mit Produkansätzen und Leiteroperationen arbeiten.</li> </ul>

- Sie sind in der Lage mit Drehimpulsoperatoren und Spinoperatoren zu rechnen.
- Sie verfügen über Verständnis des Pauli-Verbotes und der Austauschwechselwirkung.
- Sie sind fähig Näherungsmethoden auf Atome und Moleküle anzuwenden.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum mit Aufgabensammlung

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- P. Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag
- D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson Verlag

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Der Besuch des Moduls *Quantentheorie 1* wird dringend empfohlen!

Lehrveranstaltung		LV-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/Lernergebnisse/Kompetenzen
<b>Kenntnisse:</b> <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> <li>• Kenntnisse über die Anforderungen, Probleme und Lösungsmaßnahmen bei der Sicherstellung der Netzstabilität</li> </ul>

### 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

### Angebotene 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

Lehrveranstaltung		LV-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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung von Mikrocontrollern, vornehmlich des 32-Bit Controllers ARM-CORTEX, in C bzw. in Assembler. Es stehen verschiedene Evaluationsboards unterschiedlicher Hersteller zur Verfügung.</li> <li>• Realisierung von Interface-Schaltungen - hier darf man auch mal löten! - vom Schaltplanentwurf über Leiterplattendesign (mit Eagle) bis zur Inbetriebnahme und der Präsentation.</li> <li>• Besonderer Wert wird auf sorgfältige Dokumentation gelegt.</li> <li>• EI-WIKI-Eintrag</li> </ul>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Sensoren und Aktoren, deren Ansteuerung und Zusammenwirken</li> </ul> <p><b>Fähigkeiten:</b></p>



- Fähigkeit zur eigenständigen Umsetzung einer fortgeschrittenen Problemstellung in eine Hardware-/Software-Lösung mittels der Programmierung eines Mikrocontrollers in Assembler oder C.
- Fähigkeit zur Realisierung von Interface-Schaltungen
- Fähigkeit zur Gruppenarbeit
- Fähigkeit zur Fehlersuche, -analyse und behebung

**Kompetenzen:**

- Fertigkeiten in sauberer schriftlicher Dokumentation und ansprechender mündlicher Präsentation

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer, Evaluationsboard, Logikanalyzer, 3D-Drucker, Mikroskop, Löt Arbeitsplatz

**Literatur**

- $\mu$ Vision, Fa. Keil
- User Manual des Microcontrollers
- Eagle-Handbuch

Lehrveranstaltung		LV-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]
1.,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>Theory:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transmission Fundamentals</li> <li>2. Physical Level</li> <li>3. Data Link Level</li> <li>4. Network Level</li> <li>5. Transport Level</li> <li>6. Current Topics (guest lecturer)</li> </ol> <p><b>Practical:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Get familiar with the microcontroller part.</li> <li>b) Getting started with the wireless part</li> <li>c) Student projects concerning wireless transmission.</li> </ol>
Lernziele/Lernergebnisse/Kompetenzen
<p><b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The knowledge required to implement the competences listed below.</li> </ul> <p><b>Skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The skills required to implement the competences listed below.</li> </ul>

**Competences:**

1. Fundamentals

- Theory
- + ISO Layer Model
- + Most important IEEE standards
- Practical: basic C language needs

2. Physical Level

- Theory
  - + ISM frequency bands,
  - + Wireless physics (FSPL, ERP vs. range, Fresnel zone)
- Practical: Getting started with programming the hardware

3. Data Link Level

- MRFI data type packet\_t
- MRFI transmission matrix data
- MRFI C commands for basic wireless data transmission

4. Network Level

- MRFI basic network components: access point, end device, range extender
- Optimizing battery power

5. Transport Level

- Routing strategies

Angebotene Lehrunterlagen

Script and instructions for practical training

Lehrmedien

Blackboard and beamer, electronics laboratory with experimental setups

Literatur

- [1] Thomas Watteyne, eZWSN – Exploring Wireless Sensor Networking, available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.2103&rep=rep1&type=pdf>
- [2] Robert Faludi: Building Wireless Sensor Networks, O'Reilly Media, 2010
- [3] F. Zhao, L.J. Guibas: Wireless Sensor Networks, Morgan Kaufmann, 2004
- [4] Chiara Buratti: An Overview on Wireless Sensor Networks, OPEN ACCESS

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Documents English, teaching language is German or English depending on students.

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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe AW-Katalog

Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

Nr.	Bezeichnung der Veranstaltung	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.

Lehrveranstaltung		LV-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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe AW-Katalog
Angeborene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
---

Siehe AW-Katalog
------------------

Lehrveranstaltung		LV-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/Lernergebnisse/Kompetenzen
Siehe AW-Katalog
Angeborene Lehrunterlagen
Siehe AW-Katalog
Lehrmedien
Siehe AW-Katalog
Literatur
Siehe AW-Katalog



<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>LV-Kurzbezeichnung</b>
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	
<b>Lehrform</b>		
Siehe AW-Katalog		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

<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/Lernergebnisse/Kompetenzen</b>
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>
Siehe AW-Katalog