



OSTBAYERISCHE
TECHNISCHE HOCHSCHULE
REGENSBURG

Modulhandbuch

für den
Masterstudiengang

Electrical and
Microsystems Engineering
(M.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

Wintersemester 2022/2023

erstellt am 21.10.2022

von Daniela Mederer

Fakultät Angewandte Natur-
und Kulturwissenschaften

Modulliste

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

BASIS

Basismodul 1 (Basic Module 1).....	12
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics).....	13
Basismodul 2 (Basic Module 2).....	15
Advanced Optoelectronics.....	17
Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics).....	20
Fortgeschrittene Signalverarbeitung.....	23
Mikromechanik (Micromachining).....	25
Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing).....	28
Basismodul 3 (Basic Module 3).....	31
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry).....	33
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2).....	36
Netzwerke für eingebettete Systeme.....	39
Photonics and Laser Technology.....	41
Basismodul 4 (Basic Module 4).....	45
Applied Optics.....	46
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	49
Microcomputertechnik.....	52

INTERDISZIPLINÄR

Betriebswirtschaft für Ingenieure (Business Management for Engineers).....	54
Project Management.....	56
Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur).....	58
Zusatzausbildung Technischer Vertrieb (Additional Training in Technical Sales).....	60
Internationale Handlungskompetenz (Intercultural Competence).....	62
Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions).....	64
Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence).....	66
Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action).....	68
Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence).....	70
International Research Methodology and Communication.....	72
English for Master Students.....	73
German for International Students.....	74
Project Management.....	75
Research Methodology.....	76
Qualität und Zuverlässigkeit.....	77
Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management).....	78
Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems).....	81
Statistik und Operations Research (Statistics and Operations Research).....	85
Operations Research (Operations Research).....	86
Statistische Versuchsmethodik (Design of Experiments).....	88
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Statistik und stochastische Prozesse (Probability, Statistics and Stochastic Processes).....	90

Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer).....	152
Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI).....	154
Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII).....	156
Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII).....	157

VERTIEFUNG

Vertiefung.....	92
Advanced Packaging.....	94
Advanced Semiconductor Technology.....	96
Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler (Analog/Digital and Digital/Analog Converter).....	98
Cybernetics.....	102
Electronic Product Engineering.....	106
Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility).....	108
Elektronische Schaltungen und Systeme / Electronic Circuits and Systems).....	111
Embedded Linux.....	116
Fiber Optic Communication.....	120
Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing).....	122
HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design).....	124
Laser Materials Processing.....	127
LED Technology.....	129
Master Optoelectronics Projects with LabVIEW.....	131
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems.....	133
Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices).....	136
Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1).....	138
Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2).....	141
Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering).....	144
Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master).....	148
Wireless Sensor/Actuator Networks.....	150

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

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	180h

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

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	750h

Studien- und Prüfungsleistung
Masterarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Selbstständige ingenieurmäßige Bearbeitung eines praxisorientierten wissenschaftlichen Projekts. • Theoretische, konstruktive experimentelle Aufgabenstellung mit ausführlicher Beschreibung und Erläuterung ihrer Lösung. • Aufbereitung und Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sowohl fachliche Einzelheiten als auch fachübergreifende Zusammenhänge zu verstehen (3) • Ergebnisse nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Anforderungen aufzubereiten und zu dokumentieren (3) • ein größeres ingenieurwissenschaftliches Projekt innerhalb einer vorgegeben Frist selbstständig zu bearbeiten (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).
Angebotene Lehrunterlagen
Sämtliche Manuskripte, Übungsaufgaben etc. des Studienverlaufs
Lehrmedien
Alle erforderlichen Unterlagen zur Themenbearbeitung
Literatur
Der zur Verfügung stehende Stand der Technik

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Projektarbeit (Project Thesis)		PA/P1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Grundlagen des ingenieurmäßigen Arbeitens aus einem vorhergehenden Bachelorstudium

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Projektarbeit (Project Thesis)	4 SWS	6

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
Jederzeit während des Masterstudiums

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

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

Inhalte
<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>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das im Studium erworbene Wissen anwendungsspezifisch einzusetzen (2), • ein wissenschaftliches Projekt inhaltlich zu planen (2), und durchzuführen (3) • die Projektergebnisse nach den Regeln guter wissenschaftlicher Arbeit zu dokumentieren(2) und zu präsentieren (2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).
Angebotene Lehrunterlagen
Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer, Exponate
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Wiesner, Hans-Jörg: "Wissenschaftliche Publikationen: Grundlagen der Gestaltung", BeuthVerlag, 2009• Franck, Norbert: "Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens", UTB, 2011

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Basismodul 1 (Basic Module 1)		B1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban Dr. Gabriela Tapken (LBA)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Informatik und Mathematik	

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseite

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics)	6 SWS	8

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
150h	60 Stunden Eigenstudium, 30 Stunden Prüfungsvorbereitung

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Rechengenauigkeit • Kondition und Fehlerkontrollen, Vektor- und Matrixnorm • Nullstellenverfahren • Lösung großer linearer Gleichungssysteme • Interpolation und Approximation, Splines • Fourier-Analyse • Nichtlineare Optimierung • Numerische Integration • Lösungsmethoden von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei numerischen Rechnungen aller behandelten Arten abzuschätzen wie groß die auftretenden Fehler sind und wovon diese abhängen. (2) • verschiedene bekannte Lösungsverfahren für verschiedene Problemtypen zu kennen (1) und für eine konkrete Problemstellung ein passendes Verfahren auszuwählen (2) • die Unterschiede und Vor- bzw. Nachteile zwischen klassischen und numerischen Lösungsverfahren von Anfangs- bzw. Randwertproblemen aufzulisten (1) und im Falle von numerischen Lösung ein zur Aufgabenstellung passendes Verfahren zu wählen (2)

<ul style="list-style-type: none">• bei ihnen unbekanntem numerischen Verfahren aus prinzipiell bekannten Teilbereichen der Numerik hinsichtlich ihrer Qualität zu analysieren (3)• zu erkennen bei welchen Arten von Problemen die Verwendung eines numerischen Verfahrens sinnvoll sein könnte oder eben auch nicht. (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• über abstrakte Sachverhalte zu kommunizieren. (2)• zu wissen, welchen Genauigkeitsgrad an Information man gegenüber wem kommunizieren sollte. (1)• die große und stärker werdende Bedeutung der Mathematik für die aktuellen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu erkennen. (1)• durch ein tieferes Verständnis von Numerik und damit auch von durch numerische Rechnungen bzw. Simulationen erhaltenen Resultate und Erkenntnisse zu bewerten und damit zu einem verantwortungsvollen Umgang mit von computergestützter Wissenschaft zu gelangen. (3)
Angebotene Lehrunterlagen
Lückenskript, Aufgaben + Lösungen
Lehrmedien
Beamer, Tafel, Computer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Dahmen, D; Reusken, A: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer (2008) Hucke, T; Schneider, S: Numerische Methoden, Springer (2006) MatLab User's Guide: Partial Differential Equation Toolbox https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/pde/pde.pdf (9.3.2020) Meyberg, K; Vachenaue, P: Höhere Mathematik, Springer (2003) Hermann, M: Numerische Mathematik, Oldenburg (2011) Press, W; Teukolski, S; Vetterling, W; Flannery, B: Numerical recipes, Cambridge University Press (2007) Riley, K.F.; Hobson, M.P.; Bence, S.J.: Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press (2006)

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Basismodul 2 (Basic Module 2)		B2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer Prof. Dr. Peter Kuczynski Prof. Dr. Rupert Schreiner Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik Elektro- und Informationstechnik Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Elektro- und Informationstechnik	

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

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

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Advanced Optoelectronics	8 SWS	8
2.	Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electronics)	6 SWS	8
3.	Fortgeschrittene Signalverarbeitung	4 SWS	4
4.	Mikromechanik (Micromachining)	6 SWS	8
5.	Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing)	4 SWS	4

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

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

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
1250h	140h

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

Inhalte
<p>Part I: Fundamentals</p> <ol style="list-style-type: none">1. Wave Optics (Propagation of Light)<ol style="list-style-type: none">1.1. Light Rays1.2. Light waves1.3. Light as an Electromagnetic Wave (Maxwell-Theory of EM-waves)1.4. Dielectric waveguides2. Photons (Emission and Detection of Light)<ol style="list-style-type: none">2.1 Discrepancies between Maxwell's Theory and Experiments2.2 Light as a particle (Photon), Light-Particle dualism2.3 Emission and absorption of light2.4 Illumination and color perception2.5 Optical gain and laser radiation3. Opto-Semiconductors<ol style="list-style-type: none">3.1 Energy band model; direct and indirect semiconductors3.2 Undoped and doped opto-Semiconductors3.3 Semiconductor diode theory3.4 Heterostructures / Technology of III-V-semiconductors <p>Part II: Applications</p> <ol style="list-style-type: none">4. LED's<ol style="list-style-type: none">4.1 Excess recombination4.2 Electro-optical characteristics4.3 Radiative and non-radiative recombination4.4 Measures for increasing efficiency4.5 Emission spectrum4.6 OLED4.7 Modulation behavior5. Optical Amplification and Semiconductor Lasers<ol style="list-style-type: none">5.1 First Laser condition (inversion condition)5.2 Second laser condition (optical gain)5.3 Technical realization of inversion5.4 Electro-optical characteristic in cw-mode5.5 Emission spectrum5.6 wavelength tunable lasers5.7 Modulation behavior6. Photodetectors, solarcells and semiconductor optical modulators<ol style="list-style-type: none">6.1 Internal photoeffect6.2 Electrical characteristics of illuminated pn-junctions („photo elements“)6.3 Solar cells6.4 pin-photo diodes6.5 electro-optic modulators <p>Part of the lecture is the participation in the Colloquium Microsystems Engineering. Please refer to the enclosed list for the dates and venue The content of the lectures and the subsequent questions are part of the lecture and are relevant for the examination.</p>
<p>Lernziele: Fachkompetenz</p>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• After successful completion of the module, students are able to the students shall learn to know the fundamentals, the design, the technology and the operation of optoelectronic materials and modern optoelectronic devices (e.g. LED, Semiconductor Lasers, integrated optoelectronic circuits and photo-detectors). (2)

<ul style="list-style-type: none">• Based on this knowledge they should be able to read scientific publications in this field and to understand the design, the fabrication process and the operation of optoelectronic devices. (2)• A high degree of personal contributions is expected from the master students. The basics of optics and physics must be repeated or worked out in self-study. (2)• to design parts of optoelectronic components and structures by themselves. (3)• to select and to choose suitable optoelectronic components for specific engineering applications. (3)• to join in and work together with an interdisciplinary team of physicists, chemists and engineers for the fabrication of modern optoelectronic devices. (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• After successful completion of the module students are able to make a responsible assessment of the situation on the basis of the large number of known and available data and facts, and on this basis to make decisions and find target-oriented solutions that are in harmony with economic and ecological aspects. (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Transcript, video recordings, exercises, supplemental tables and graphs.
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• S.M. Sze, K.K. Ng „Physics of Semiconductor Devices (3rd Ed.): Chapter 1, Chapter, Chapter 12 and Chapter 13”, Wiley, 2007• D. Meschede “Gerthsen Physik”, Springer, 2015

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

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

<ul style="list-style-type: none">• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Lückenskript, Übungen, Musterlösungen, Literaturliste, Simulationsmodelle
Lehrmedien
Grafiktablett, Lückenskript PDF, PDF Annotator, Rechner/Beamer, Simulationssoftware, Tafel
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Grey, Meyer : „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, New York: Mc Graw Hill 1998• Tietze, Schenk: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer• Siegl: „Schaltungstechnik“, Springer• Pennock, Shepherd: „Microwave Engineering“, New York: Mc Graw Hill

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Fortgeschrittene Signalverarbeitung		FSV	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Peter Kuczynski		Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Kuczynski		nur im Wintersemester	
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
<ul style="list-style-type: none"> • Abtastratenerhöhung (Interpolation mit einem ganzzahligen Faktor), spezielle Entwurfsverfahren für digitale Filter • spezielle Anwendungen der DFT in der Praxis (schnelle Faltung, Zweikanal-DFT, Spektralschätzung, Interpolation) • Energiesignale und Leistungssignale • Grundlagen der Signalverarbeitung stochastischer Signale • Korrelation, Leistungsdichtespektrum, Energiedichtespektrum • Anwendung von Rauschen als Testsignal bzw. Referenzsignal • Schätzung der Korrelationsfunktionen in der Praxis • Adaptive Filter (Wiener-Filter), Optimierung nach der Methode der kleinsten mittleren Fehlerquadrate, spezielle Lösungsmethoden • Anwendungen von adaptiven Filtern (Systemidentifikation, inverse Modellierung, Störunterdrückung, Unterdrückung periodischer Interferenz, LPC-Analyse, Sprachmodellierung) • Wiener-Lee-Beziehungen und deren Anwendungen in der Praxis • Anwendung von Simulationsprogrammen Matlab und Simulink • Hilbert-Transformation, analytisches Signal

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• Verfahren zur Erhöhung der Abtastraten (Interpolation mit einem ganzzahligen Faktor) zu entwickeln und zu realisieren (3)• ausgewählte fortgeschrittene Verfahren der Signalverarbeitung mithilfe der DFT zu entwickeln, zu realisieren und zu bewerten (3)• die fundamentalen theoretischen Beziehungen der Signalverarbeitung stochastischer Signale zu verstehen und diese anzuwenden (3)• adaptive Filter theoretisch zu verstehen, sie anzuwenden und die Lösungs- bzw. Optimierungsverfahren zu bewerten (3)• die Wirkungsweise der grundlegenden Anwendungen adaptiver Filter zu verstehen und zu bewerten (3).• die Theorie der Hilbert-Transformation zu verstehen und deren Anwendung zu kennen (3)• die lineare Prädiktion zur Codierung von Sprachsignalen zu verstehen und anzuwenden (3)• die theoretisch behandelten Verfahren der fortgeschrittenen Signalverarbeitung mithilfe von MATLAB und Simulink zu realisieren und zu bewerten (3)
Angebotene 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: <i>Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen (Methods of Signal Processing and their Implementations)</i>

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	160h

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

Inhalte
<p>I. Kontinuumsmechanik:</p> <ol style="list-style-type: none">1)Elastizität: Isotrope Festkörper, Anisotrope Festkörper2)Effekte zur mechanisch-elektrischen Signalwandlung: Piezoelektrischer Effekt,Piezoresistiver Effekt3)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). <p>II. Einführung in die Mikrotechnologie mit Silizium und III-V- Halbleitern</p> <ol style="list-style-type: none">1)Werkstoffe in der Mikrotechnologie: Werkstofftypen, Technologien, Einfluss des Kristallaufbaus auf die Strukturierungsmöglichkeiten2)Anisotropes nasschemisches Ätzen von Silizium und III-V- Halbleitern: Anisotrope Nassätzlösungen, Konzentrations- und Temperaturabhängigkeit, Lage von Kristallebenen relativ zur Waferoberfläche, Kantenätzraten auf Waferoberflächen, Ätzgeometrien beivorgegebenen Ätzmaskengeometrien, Ätzgeometrien für lochartige Strukturen nach langer Ätzzeit, Kompensationsstrukturen zum Schutz konvexer Ecken, Ätzstoppschichten3)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 <p>III. Kolloquium Mikrosystemtechnik (4 Vorträge)</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Kenntnis der grundlegenden mechanisch/physikalischen Eigenschaften von Si und III/V-HL (1).• Anwendung dieser Kenntnisse für das Design und die Herstellung halbleiterbasierter Mikrosysteme, Bauelemente und Mikrostrukturen (3).• Theoretisches Hintergrundwissen dahingehend anwenden können, um die Strukturen in der Praxis zu realisieren (3).• Von den Masterstudierenden wird ein hohes Maß an Eigenleistung erwartet, da die fehlenden Grundlagen in Halbleitertechnologie und Physik im Selbststudium erarbeitet werden müssen.• Selbstständige Dimensionierung und Entwurf von Mikrostrukturen für Anwendungen in der Halbleitertechnologie (3).• Selbständiges Entwerfen von Prozessabläufen zur Herstellung der Strukturen und Bauelemente (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Auf der Grundlage der Vielzahl bekannter und verfügbarer Daten und Fakten eine verantwortungsvolle Situationseinschätzung vorzunehmen und auf dieser Basis Entscheidungen zu treffen und zielführende Lösungen zu finden, die mit ökonomischen und ökologischen Aspekten in Einklang stehen. (2)

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

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte

10 Doppelstunden seminaristischer Unterricht:

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

20 Doppelstunden Laborpraxis:

- Hardwarebasis: NEXYS4-FPGA-Development Board
- Aufgaben gemeinsam:
- Einarbeitung Entwicklungssystem VIVADO (XILINX Inc.)
- Kombinatorischer 7-Segment-Decoder
- 7-Segment-Decoder Multiplex
- Register-Leser AXI-INTERFACE
- Anwendung des "Register-Lesers" zur Kommunikation mit einer UART-Schnittstelle
- Einzelprojekte Projekte z. B.:
- Ansteuerung 16-Bit-DA-Wandler SPI PMOD DA3
- Testbench für PMODDA3 SPI-Output -> Analogdarstellung
- Ansteuerung 2-fach-12-Bit-DA-Wandler SPI PMOD DA2
- DA-Wandlung über PWM-Ausgang
- AD-Wandler ON-Chip AXI-Lite-Interface
- AXI-Register-Schreiber
- FIR-Filter parallel
- FIR-Filter seriell
- Daten-Schieberegister mit Speicherung im Block-RAM
- Weitere Projekte nach Bedarf

Lernziele: Fachkompetenz

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

<ul style="list-style-type: none">• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).
Angebotene Lehrunterlagen
Lückenskript, Anleitung für Laborübungen, Design-Beispiele, Literaturliste
Lehrmedien
Rechnerarbeitsplatz mit Entwurfssoftware VIVADO, NEXYS4-FPGA-Development Board, Testbenches, Messgeräte
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Die Lehrveranstaltung ist ein Teil des Moduls B2.4: <i>Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen (Methods of Signal Processing and their Implementations)</i>

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Basismodul 3 (Basic Module 3)		B 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

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

Inhalte
siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry)	4 SWS	5
2.	Digitaltechnik 2 (Digital Design 2)	4 SWS	5
3.	Netzwerke für eingebettete Systeme	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.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry)		CI
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

- Bindungsverhältnisse von anorganischen und organischen Verbindungen zu beschreiben (2)
- Aufbau der Materie, Bindungsverhältnisse, essentielle Stoffgruppen und Reaktionen in der Anorganischen und Organischen Chemie (1)
- Arten, Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen zu nennen (1)
- pH-Werte und Redoxpotentiale zu berechnen (2)
- Befähigung zum Verständnis der darauf aufbauenden Vorlesung „Halbleiterchemie“ (3)
- Die Steuerung chemischer Gleichgewichte zu interpretieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich entwickeln (3)
- Fähigkeit und Bereitschaft eigenständig und verantwortlich zu handeln (3)
- Fähigkeit und Bereitschaft zielorientiert zu arbeiten und
- den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3)

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2)		DT2	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Florian Aschauer		Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer		nur im Sommersemester	
Lehrform			
Seminaristischer Unterricht mit Übungen			

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

Zeitaufwand:

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

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).
Lehrmedien
Grafiktablett, Lückenskript PDF, PDF Annotator, Rechner/Beamer, Simulationssoftware, Tafel
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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• M. Morris : „Computer System Architecture“, New Jersey: Prentice Hall 1993• Hodges, D. A., Jackson, H. G.: „Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill 2003• Mead, C., Conway, L.: „Introduction To VLSI Systems“, Massachusetts: Addison-Wesley 1980• Klar, H.: „Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS“, Springer Verlag: Berlin 1996• Navabi, Zainalabedin : „VHDL Analysis and Modeling of Digital Systems“, New York: McGraw Hill 1993
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Modul Digitaltechnik; Zahlensysteme, Bool'sche Algebra, Schaltnetze, KV-Diagramm, einfache Zählerschaltungen

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Netzwerke für eingebettete Systeme		NES/B3.4	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer		Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Norbert Balbierer		nur im Sommersemester	
Lehrform			
seminaristischer Unterricht, Übungen, Übungsanteil > 10 %			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56h	64h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von Computernetzwerken und Bussystemen • ISO/OSI-Schichtenmodell • Was sind Feldbusse? • Grundlagen CAN, Ethernet, Ethernet-TSN • Grundlagen Echtzeitfähigkeit und Dienstgüte • Zeitsynchronisation, Reservierungsverfahren und Traffic Shaping • Vorlesungsbegleitende Beispiele und Übungen
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feldbusse und Netzwerke und deren Einsatzbereiche zu kennen und passende Systeme auswählen zu können (2) • Netzwerktechnik (Schicht 1 und 2) zu verstehen (2) • Anforderungen verschiedener Einsatzbereiche von Netzwerken und Bussen zu kennen (1) • CAN-Bus grundlegend zu verstehen und verwenden zu können (3) • 802.3 Ethernet grundlegend zu verstehen und verwenden zu können (3) • Netze und Busse hinsichtlich Echtzeitfähigkeit und Dienstgüte beurteilen zu können (2) • Mechanismen (802.1) zur Realisierung von Echtzeitfähigkeit und Dienstgüte bei Ethernet zu kennen (1)

Angebote Lehrunterlagen
Skript / Tafelbild, Linux man-pages, Lehrbücher, Konfigurationsdateien und Programme
Lehrmedien
Rechner / Beamer, Tafel, Beispiele mit Ethernet- und CAN-fähiger Hardware (Raspberry Pi, STM32H743, ESP32 o.ä.)
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, Pearson• James Kurose & Keith Ross, Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, Pearson
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Eigenstudium: 48h (Vor- und Nachbereitung Vorlesung), 16h (Prüfungsvorbereitung)

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ol style="list-style-type: none">1) Characterization of light, Temporal and spatial coherence, Photon statistic and blackbody radiator, Planck's law, Sources of radiation2) Interaction of electromagnetic waves with atomic systems, Radiation field, Emission and absorption of electromagnetic radiation, Spontaneous and induced emission, Two level system, thermal equilibrium, Population density balance3) Spectral lines and line shape, Spectral line broadening4) Physical elements of lasers, Storage of light: Resonator types and their geometry, Losses in resonators, optical resonators modes, Wavelength and mode selection, principle of Quality switching5) The laser principle 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 systems6) Beam propagation, The Gauss beam, Focusing of laser beams, Atmospheric transmission and turbulence7) Example of real laser systems, Gas Lasers: CO₂ laser, Excimer laser, HeNe laser, Ar-Ion laser, Diode lasers, Solid state laser: NdYag laser, ErYag laser, Diode pumped solid state lasers, Dye lasers8) Technical aspects of optical elements used in lasers, 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-lasers9) Laser beam material interaction, Dielectric function, Absorption and reflection, Plasma formation, Pl. frequency ...10) Micro machining with lasers11) Lasers for measuring, Distance measurement, interferometry, ...12) Other applications: Medical appl. , CD player , laser gyro, ...13) Eye Safety – Laser hazards
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• Understanding the properties of electromagnetic waves and radiation (1)• Understanding basic physics and theory of laser operation. (2)• Knowledge of technical elements of lasers (3)• Handling Laser-beam propagation (2)• Knowledge of the most popular lasers and their application (1)• Understanding basic physics of Laser material interaction (1)• Laser applications in machining, medicine and measurement (2)• Understanding the hazard of laser operation (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• After taking part successfully in 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 layoutThe Ability to choose an adequate lasers 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
<p>Literature for laser basics:</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Special lasers:</p> <ul style="list-style-type: none">• W. Koechner: "Solid state laser engineering", Springer series in Opt. Sci., Berlin 1988• W.J. Witteman: "The CO2 Laser", Springer Verlag <p>Laser material interaction:</p> <ul style="list-style-type: none">• Martin von Allmen: "Laser-Beam Interactions with Materials" Springer Verlag• P. Gibbon: "Short Pulse Laser Interactions with Matter"; Imperial College Press, 2005 <p>Optics:</p> <ul style="list-style-type: none">• Max Born and Emil Wolf: "Principles of Optics", Pergamon Press / ISBN 0-08-018018 3. <p>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</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 <p>Nonlinear optics:</p> <ul style="list-style-type: none">• R.W. Boyd: Nonlinear Optics; Academic Press, 2nd edition, 2003• Y.R. Shen: Principles of Nonlinear Optics;Wiley, 1984• P.N. Butcher, D. Cotter: The Elements of Nonlinear Optics; Wiley 1984• D.L. Mills: Nonlinear Optics; Springer 1999• M. Schubert, B. Wilhelmi: Nonlinear Optics and Quantum Electronics; Wiley 1986

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Basismodul 4 (Basic Module 4)		B 4
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel Prof. Dr. Franz Graf Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Elektro- und Informationstechnik Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
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)

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Applied Optics	4 SWS	5
2.	Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)	4 SWS	5
3.	Microcomputertechnik	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
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.

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte

Elements of Mathematics

- Complex Numbers (mathematical representation of traveling waves)
- Fourier Transformation (complex notation, basic Fourier rules)
- Wave equation

Essential Optics

- 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)
- Optical Materials (refractive index, polarizability, atomic susceptibility, Lorentz Oscillator Model, dispersion, attenuation, glass, semiconductors, other materials)
- Optical interfaces (reflection and refraction, Fresnel equations, power transmission and reflection, internal reflection, evanescent field, optical multilayer coatings)

Microoptics

- Reflective Microoptics (reflection, planar mirrors, nonplanar mirrors, micromirrors)
- Refractive Microoptics (lens fundamentals, Imaging, Gaussian optics, primary aberrations, Chromatic aberrations, microlenses, planar GRIN microlenses, GRIN rod lens, ball lenses, micro-Fresnel lenses)
- Diffractive Microoptics (Diffraction, Fresnel-Krichhoff formula, practical apertures, gratings, diffractive microlenses)
- Guided-wave microoptics (waveguides, ray-optic model, electromagnetic model, integrated waveguide optics, waveguide characterization, waveguide components, optical fibers)

Microoptical Fabrication

- Basic Semiconductor Processing (lithography, deposition, etching, assembly)
- Fabrication of Microlenses (self-assembly lenses, microcontact printing, lithography for microlenses)
- MEMS Fabrication (bulk micromachining, surface micromachining, Deep reactive ion etching of silicon, LIGA process, micromolding techniques)

Compound and Integrated Free-Space Optics

- Microoptical Imaging (multi-aperture imaging, space-bandwidth product, microoptical imaging for interconnection, guiding of high power beam)
- 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.)

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Knowledge about the physical background and the key areas of microoptics
- Knowledge about of the topics basic optics, optical materials, refraction,
- diffraction, micro mirrors, micro lenses and guided-wave micro optics.
- Knowledge about the fabrication technique of micromechanical components

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

Skills:

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

Competences:

- Correct application of the introduced formulas on problems of microoptics

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer et al.

Literatur

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

Optics in common:

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

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

Inhalte

Freie Elektronen im Festkörper

- Adiabatische Näherung (Born-Oppenheimer)
- Elektronen als Welle • Elektron im Kastenpotential
- Einelektronennäherung
- Freies Elektronengas im Kastenpotential (Sommerfeld-Bethe)
- Zustandsdichte, tatsächliche Besetzungsdichte Fermi-Energie, - Temperatur, - Wellenlänge, - Geschwindigkeit
- Beitrag der Metallelektronen zur spezifischen Wärme
- Beitrag der Metallelektronen zur Wärmeleitfähigkeit
- Elektrische Leitfähigkeit von Metallen
- Fermi-Verteilung unter dem Einfluss äußerer Felder
- Vergleich Sommerfeld-Bethe Modell mit Drude Modell
- Ursache des elektrischen Widerstandes
- Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit von Metallen
- 2. Bändermodell des Festkörpers
- Berücksichtigung der Wechselwirkung mit dem periodischen Gitterpotential
- Periodische Randbedingungen, Oberflächen
- Metallbindung, kovalente Bindung und Ionenbindung in Kristallen
- Ursache der Bildung von Kristallen • Modell des fast freien Elektrons
- Stehende Elektronenwellen im Kristall • Energiebänderdiagramm: ausgedehntes, periodisches und reduziertes Zonenschema
- Blochsches Theorem, Blochwellen
- Richtungsabhängigkeit der Dispersionskurven, Überlapp von Bändern
- Metalle, Halbleiter und Isolatoren
- Effektive Masse von Kristallelektronen
- Elektronenfehlstellen (Löcher)
- Darstellungsformen der Energiebänder von 2- und 3-dimensionalen periodischen Potentialen
- Brillouinzonen und reziprokes Gitter
- Visualisierung der Bandstruktur für 2-dim Strukturen am Beispiel von Graphen
- Flächen konstanter Energie im 3-dim Kristall, Fermi-Flächen von Metallen
- Bandstruktur von Halbleitern • Indirekte und direkte Halbleiter
- Bandstruktur von Silizium und Germanium
- Bandstruktur von Galliumarsenid „schwere“ und „leichte“ Löcher
- Bandstruktur und Zustandsdichte
- Photoemissionsspektroskopie
- Kristallelektronen unter dem Einfluss äußerer Kräfte
- Effektiver Masse Tensor
- Parabelnäherung
- Dotierte und undotierte Halbleiter
- Elektrische Leitfähigkeit in Halbleitern
- Ladungsträgerbeweglichkeit, Hall-Effekt
- Modell des stark gebundenen Elektrons
- LCAO-Methode, Hybridisierung, Kristallstruktur von Halbleitern

Lernziele: Fachkompetenz

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

- Kenntnis physikalische Modelle zur Beschreibung der Eigenschaften von Elektronen in Festkörpern (1).

<ul style="list-style-type: none">• 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 von (2)• Sicheren Umgang mit den Fachbegriffen beherrschen (2).• Modelle der Festkörperphysik und die physikalische Bedeutung von Gleichungen erklären und anwenden können (3).• Von den Masterstudierenden wird ein hohes Maß an Eigenleistung erwartet. Die Grundlagen in Physik müssen im Selbststudium wiederholt, bzw. erarbeitet werden.• Anwendung der im Rahmen der Modelle vorgestellten Gleichungen und mathematischen Methoden auf konkrete Problemstellungen der Festkörperphysik (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• Auf der Grundlage der Vielzahl bekannter und verfügbarer Daten und Fakten eine verantwortungsvolle Situationseinschätzung vorzunehmen und auf dieser Basis Entscheidungen zu treffen und zielführende Lösungen zu finden, die mit ökonomischen und ökologischen Aspekten in Einklang stehen. (2)
Angebotene Lehrunterlagen
Mitschrift, Lehrvideos, Übungsaufgaben mit Lösungen, ergänzende Schaubilder und Tabellen
Lehrmedien
Elektronische Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Friedsam: Skript zur Vorlesung Festkörperphysik II• Ibach, Lüth: Festkörperphysik• Hunklinger: Festkörperphysik• Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik• Gross, Marx: Festkörperphysik
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Physik und Mathematik

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Microcomputertechnik		MC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	in jedem Semester	
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"> • Einbettung von Mikrorechnern in Anwendungen (embedded control) • Interner Aufbau, externe Erweiterungen, • Speichersysteme, Speicheradressierung mit CS-Logik, Speichermapping • Input-/Outputsysteme, Bussysteme mit parallelen und seriellen Schnittstellen, • digitale und analoge Peripherie, • prinzipielle Datenerfassungssysteme und -abläufe: polling, interrupt, DMA • externe/interne Peripherieeinheiten wie Interruptsystem, GPT-Counter/Timer, PWM, ADC • Assemblerprogrammierung: Sprachstruktur und -umfang, • Strukturierte Programmierung und Dokumentation, Programmierwerkzeuge und Debugging
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise von Prozessoren und Mikrocontrollern zu verstehen und anwenden zu können (3) • Assemblerprogramme für ARM-Befehlssatz zu verstehen und entwickeln zu können (3) • Code zweckmäßig dokumentieren zu können (Flussdiagramm, Kommentare) (2) • Hardwarenahe Programmierung in Assembler und C durchzuführen • Mit Interrupt-System umgehen zu können (2)

<ul style="list-style-type: none">• Funktionsweise von Peripherietreibern zu kennen (1)• Aufteilung komplexer (Programmier-)Aufgaben in Module und Schnittstellen zu kennen (1)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• Mit technischen Dokumenten (z.B. Datenblätter, Referenzhandbücher) eigenständig umgehen zu können (2)• Englischem Fachwortschatz zu kennen (1)
Angebotene Lehrunterlagen
Skripte, englischsprachige Referenzhandbücher (ARM Cortex-M), Lehrbücher, Beispielprogramme in Assembler und C
Lehrmedien
Rechner / Beamer, Tafel, Evaluation-Boards und Logic-Analyzer, Webcam
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• J. Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3, Elsevier 2010• H. Meier, Microcomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg• F. Graf, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg• N. Balbierer, Microcomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg• ARM, ARMv7-M Architecture Reference Manual, Firmenschrift• ARM, ARM Cortex-M4 Technical Reference Manual, Firmenschrift• ARM, Procedure Call Standard for the ARM Architecture, Firmenschrift• J. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers Vol. 1, 2015
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Für Vorlesung Mikrocomputertechnik: Informatik 1 (C-Programmierung)

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Siehe AW-Modulkatalog
Empfohlene Vorkenntnisse
Siehe AW-Modulkatalog

Inhalte
Siehe AW-Modulkatalog

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Project Management	2 SWS	2
2.	Zusatzausbildung Ingenieur als Unternehmer (Additional Training as Engineer as Entrepreneur)	4 SWS	4
3.	Zusatzausbildung Technischer Vertrieb (Additional Training in Technical Sales)	6 SWS	6

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Das Modul "Betriebswirtschaft für Ingenieure" setzt sich aus Modulen des AW-Programms der OTH Regensburg zusammen.

Modulbeschreibungen und Anmeldung über die Homepage des AW-Programms.

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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-Modulkatalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Modulkatalog

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Ziele dieser Zusatzausbildung sind:

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

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

Literatur
Siehe AW-Modulkatalog
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe AW-Modulkatalog

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

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

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Siehe Homepage-IHaKo
Empfohlene Vorkenntnisse
Siehe Homepage-IHaKo

Inhalte
<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>

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Analyse kulturell bedingter Konfliktsituationen (Analysis of Culturally Influenced Interactions)	2 SWS	3
2.	Internationale Handlungskompetenz erkennen und fördern (Assessing and Advancing Intercultural Competence)	2 SWS	3
3.	Kulturelle Differenz und interkulturelles Handeln (Cultural Differences and Intercultural Action)	2 SWS	3
4.	Wissenschaftliche Grundlagen interkultureller Handlungskompetenz (Scientific basis of Intercultural Competence)	2 SWS	3

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

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

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

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 IHako-Homepage
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHako-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Siehe IHaKo-Homepage

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

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

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
Siehe IHako-Homepage
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe IHako-Homepage

Inhalte
Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHaKo-Homepage
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHako-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHaKo-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHaKo-Homepage
Literatur
Siehe IHaKo-Homepage

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Siehe IHaKo-Homepage

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

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

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 IHako-Homepage
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe IHako-Homepage

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Siehe IHaKo-Homepage

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

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

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 IHako-Homepage
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe IHako-Homepage

Inhalte
Siehe IHako-Homepage
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHako-Homepage
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe IHako-Homepage
Angebotene Lehrunterlagen
Siehe IHako-Homepage
Lehrmedien
Siehe IHako-Homepage
Literatur
Siehe IHako-Homepage

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Siehe IHaKo-Homepage

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
International Research Methodology and Communication		I 6
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Vorsitzender der Prüfungskommission	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Je nach Modul

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	English for Master Students	7 SWS	7
2.	German for International Students	7 SWS	7
3.	Project Management	2 SWS	2
4.	Research Methodology	3 SWS	3

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
105h	105h

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
105h	105h

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
45h	45h

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

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Qualität und Zuverlässigkeit		QZ/I4
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Keine

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Fortgeschrittene Methoden des Qualitätsmanagements (Advanced Methods of Quality Management)	4 SWS	5
2.	Sicherheit und Zuverlässigkeit von Systemen (Safety und Reliability of Systems)	6 SWS	7

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Pflichtliteratur:

Skriptum zu „QM – Grundlagen und Begriffe“

Zusätzlich empfohlene Literatur:

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

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

Inhalte

Teil I: Zuverlässigkeit und Risikomanagement

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

Teil II: Sichere Rechnersysteme

1 Was bedeutet Sicherheit?

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

2 Beherrschung von Fehlern

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

3 Automotive Norm ISO 26262

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

4 Ausgewählte Kapitel der FuSi

- 1)Automotive Multicontroller mit Lock Step Mode

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

5 Sicherheitsnachweis (Safety Case) Anhang

Lernziele: Fachkompetenz

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum, Praktikumsanleitungen

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, Software

Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Statistik und Operations Research (Statistics and Operations Research)		SOR/I5
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
Keine

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

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

Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Empfohlene Literatur (jeweils in der neuesten Auflage):

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung • Zufallsgrößen, Verteilungsfunktionen und -dichten • Grundlagen der mathematischen Statistik • Maßzahlen, Grundgesamtheit, Stichproben • Schätzverfahren, Punkt- und Intervallschätzung • Parametrische und nichtparametrische Tests • Einführung in die Theorie der Stochastischen Prozesse und Warteschlangen • Kenntnis typischer stochastischer Prozesse in der Praxis
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verfügen auf wissenschaftlicher Basis über vertiefte Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik und sind im Detail mit stochastischen Prozessen vertraut (Niveaustufe 3). Sie sind damit befähigt, die Einflüsse stochastischer Größen auf betriebliche Prozesse und Prozessergebnisse richtig zu beurteilen und auf statistisch fundierter Basis optimale Entscheidungen zu treffen (Niveaustufe 3). • Die Studierenden können stochastische Systeme identifizieren und bezüglich der relevanten Größen analysieren (Niveaustufe 2). Sie können gezielt die hierzu jeweils nach dem Stand der Wissenschaft geeigneten Methoden und Verfahren auswählen, einsetzen

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

Empfohlene Literatur:

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Vertiefung		V
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Brückl	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Dr. Jens Ebbecke (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Franz Graf	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Stefan Hierl	Maschinenbau	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Friedhelm Kuypers	Informatik und Mathematik	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Hans Meier	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Michael Niemetz	Elektro- und Informationstechnik	
Klaus Pressel (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Walter Rieger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Heinz-Jürgen Siweris	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Thomas Stücker	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Vooi Voon Yap	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Je nach Modul
Empfohlene Vorkenntnisse
Je nach Modul

Inhalte
Siehe Folgeseiten

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Advanced Packaging	4 SWS	5
2.	Advanced Semiconductor Technology	4 SWS	5
3.	Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler (Analog/Digital and Digital/Analog Converter)	4 SWS	5
4.	Cybernetics	4 SWS	5
5.	Electronic Product Engineering	4 SWS	5
6.	Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility)	4 SWS	5
7.	Elektronische Schaltungen und Systeme / Electronic Circuits and Systems)	4 SWS	5
8.	Embedded Linux	4 SWS	5
9.	Fiber Optic Communication	4 SWS	5
10.	Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing)	4 SWS	5
11.	HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design)	4 SWS	5
12.	Laser Materials Processing	4 SWS	5
13.	LED Technology	4 SWS	5
14.	Master Optoelectronics Projects with LabVIEW	4 SWS	5
15.	Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems	4 SWS	5
16.	Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices)	4 SWS	5
17.	Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1)	4 SWS	5
18.	Quantentheorie 2 (Quantum Theory 2)	4 SWS	5
19.	Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering)	4 SWS	5
20.	Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master)	4 SWS	5
21.	Wireless Sensor/Actuator Networks	4 SWS	5

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Semiconductor Technology		AST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	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"> • Semiconductor Materials • Semiconductor Fabrication Technology • Semiconductor Epitaxy • Semiconductor Packaging • Semiconductor Characterization • Nano-Fabrication: Top-Down (e-beam lithography) and Bottom-Up (self-assembly) Techniques • Si Based Modern Electronic Device: Processing, Devices Physics and Applications • Carbon Based Nanoelectronic Devices: Materials (CNT, Graphene), Fabrication, Devices Physics and Potential Applications • New Development in 2D Crystal-Based Heterostructures for Nanoelectronics • New Development in Nanoelectronic Devices • Novel Techniques in Photonics and Analytics • Semiconductor-based Sensors • Special topics on the large scale fabrication technology of Semiconductors
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

<ul style="list-style-type: none">• The students shall learn to know the fundamentals, the design, the technology and the operation of semiconductor materials and modern semiconductor based devices (1).• 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 (2).• The students should be able to design/plan the fabrication process for parts of semiconductor components and structures by themselves (3).• The students should be able to select and to choose suitable components/materials for specific engineering applications (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, 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 (3).
Angebotene Lehrunterlagen
Course notes, exercises, copies of slides
Lehrmedien
Board, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• S.M. Sze, K.K. Ng „Physics of Semiconductor Devices (3rd Ed.): Wiley, 2007• D. Meschede “Gerthsen Physik”, Springer, 2015• “Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology”, Third Edition, Marc J. Madou, by CRC Press (August 1, 2011); ISBN: 9780849331800.• “Advanced Nanoelectronics”, Razali Ismail, Mohammad Taghi Ahmadi, Sohail Anwar, by CRC Press (December 17, 2012), ISBN: 9781439856802.• “2D Materials for Nanoelectronics”, Michel Houssa, Athanasios Dimoulas, Alessandro Molle, by CRC Press (April 5, 2016); ISBN: 9781498704175.
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
<ul style="list-style-type: none">• Previous Experience/Premise: Knowledge of College Physics, fundamental knowledge of Solid State Physics. In order to attend the module Advanced Semiconductor Technology:• Choose any 2 sub-modules from the list on the MEM Information Board• Admission requirement for registration for the module examination is successful participation (passed) in two sub-modules. • Only one grade is awarded for the entire module.

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte

Deutsch

Teil A: Seminaristische Präsenzlehre

1. Wertdiskretisierung (Quantisierung)

- Kenntnis allgemeiner D/A- und A/D-Wandlungsprinzipien
- Auswahl der an der besten geeigneten Architektur für eine bestimmte Anwendung

2. Zeitdiskretisierung (Sampling)

- Zeitbereichsbetrachtungen: mathematisches Modell und technische Umsetzung
- Überlegungen zum Frequenzbereich
- Kriterien von Nyquist und Shannon
- Aliasing
- Räumliches Sampling und räumliches Aliasing

3. Charakterisierung

- Kenntnis gängiger Qualitätskriterien und Fähigkeiten zu deren Anwendung

4. Modellierung

- Modellierung von DACs und ADCs in Werte-, Zeit- und Frequenzbereich
- Modellierung statischer linearer und nichtlinearer I/O-Kennlinien
- Charakterisierung und Modellierung im Werte-, Zeit- und Frequenzbereich mit Matlab

5. Rauschen

- Berechnung der erreichbaren Auflösung aus dem Signal-Rausch-Verhältnis,
- Rechnen mit Rauschbudgets
- Die wichtigsten Rauschquellen und deren Verhaltensmodelle

Teil B: Praktikum im Labor

1. Gegebene Übungen

2. Gruppenorientierte Projekte

- Charakterisierung eines A/D- oder D/A-Wandlers
- Kommunikation mit einem ADC über seine SPI-Schnittstelle unter Verwendung von VHDL

English

Part A: Seminaristic Classroom Teaching

1. Value-Discretization (Quantization)

- Knowing common D/A and A/D conversion principles
- Selection of most appropriate architecture for a given application

2. Time-Discretization (Sampling)

- Time domain considerations: mathematical model and technical realization
- Frequency domain considerations
- Criteria of Nyquist and Shannon
- Aliasing
- Spatial sampling and spatial aliasing

3. Characterization

- Knowledge of commonly used quality criteria and skills to apply them

4. Modelling

- Modelling DACs and ADCs in value, time and frequency domain
- Modeling static linear and non-linear I/O characteristics
- Characterization and modeling in value, time and frequency domain with Matlab

5. Noise

- Relating signal-to-noise ratio to resolution,
- Noise budgeted computation
- The most important noise sources and respective behavioral models

Part B: Practical Training in the Laboratory

1. Given exercises

2. Group oriented projects

- Characterization of an A/D or D/A Converter
- Communicating with an ADC Operating its SPI Interface With VHDL.

Lernziele: Fachkompetenz

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

- the students know the most important A/D and D/A converter architectures (1), understand their basic functionality (2) and can assign the appropriate architecture to a design task (3).
- the students know the process of time-discretization (1), understand the effects following from it such as aliasing (2) and can calculate criteria such as ENOB, SNR, SFDR, SINAD, THD, INL, DNL, (3).
- the students can create and apply simple behavioral models for AD and D/A converters und use them in simulation programs (3)
- the students know at least 6 different noise sources, can calculate their noise power (3), create an overall noise budget and thus check compliance with required quality criteria such as SNR or SINAD.

Deutsch

- die wichtigsten A/D- und D/A-Wandler-Architekturen aufzuzählen (1), zu verstehen (2) und in einer Entwurfsaufgabe die passende Architektur zuzuordnen (3).
- den Vorgang der Zeitdiskretisierung zu erläutern (1), aus ihm folgende Effekte wie Aliasing zu verstehen (2) und Antialiasing-Filter zu berechnen (3).
- die üblichen Qualitätskriterien für A/D u. D/A-Wandler aufzuzählen (1) und Kriterien wie ENOB, SNR, SFDR, SINAD, THD, INL, DNL anzuwenden und zu berechnen (3).
- einfache Verhaltensmodelle für A/D- und D/A-Wandler zu erstellen und in Simulationsprogrammen zu verwenden (3).
- mindestens 6 verschiedene Rauschquellen aufzuzählen (1), deren Rauschleistung zu berechnen (3), ein Gesamt-Rauschbudget zu erstellen und damit die Einhaltung geforderter Qualitätskriterien wie SNR oder SINAD zu überprüfen (3).

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Cybernetics		CYB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gareth Monkman	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Gareth Monkman	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
<p>Teil 1 – Logistics and Systems: Crash course control theory Statistics & Queueing Theorie Organisation & Tektology Markov chains Petri Nets (Representation and Calculus) Sensor Fusion Synchronous and asynchronous programming Robotic reactive programming Introduction to artificial intelligence</p> <p>Teil 2 - Man-Machine-Interface : Einführung Smart materials Electro-optical MMI (Camera systems) Acoustic MMI Tactile MMI (Haptic displays) Olfactory MMI (Scent generation/Sensors) Signal (Image) Processing Force-Torque Sensors Dextrous Hands Virtual Reality</p>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Students learn how to use statistical analysis for abstraction and planning of multivariable automation systems. They obtain knowledge concerning the practical implementation of Man Machine Interfaces (MMI) and their integration with cybernetic signal processing and evaluation. • Skills: Students gain an insight into synchronous, asynchronous and interactive control together with the ability to develop complex systems

<ul style="list-style-type: none">• To analyse and synthesiize cybernetic systems.
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• The ability to work independently but also to communicate with others where necessary.• To analyse and synthesiize cybernetic systems.
Angebotene Lehrunterlagen
On Laufwerk-K and GRIPS.
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer und live hardware and software demonstrations!

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. 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 - Kluwer, 1988. Elmaghraby. S.E. - Activity Networks: Project Planning and Control by Network Models. - Wiley 1977. Gini. G. & M. Gini. - Towards Automatic Error Recovery In Robot Programs - Proceedings IJCAI, Vol 2, 1983. Iosifescu. M. - Finite Markov Processes and their Applications -Wiley, 1980. Khalil, H. K. - Nonlinear Systems, third edition - Prentice Hall, New Jersey, 2002. Menzel, P. & F. D'Alusio. - Robo sapiens: Evolution of a New Species - MIT Press, Cambridge Massachusetts 2000. Milovanovic. R. - Towards sensor based general purpose robot programming languages- Robotica, Vol. 5, pp309-316, Cambridge University Press, 1987. Rabiner- L.R. - A tutorial on Hidden Markov Models and selected applications in speech recognition - Proceedings of the IEEE 77 (2): 257-286. 1989. Romanovsky. V.I. - Discrete Markov chains - Wolters-Nordhoff, 1970. 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. 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. Gaillet, A.; Reboulet, C.: An isostatic six component force an torque sensor, Proc. 13th Internat. Symp. Industrial Robots 1983. 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. 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. Marony. M., S.F. Nascimento, C.J. de Araújo, J.S. da Rocha Neto, A.M.N. de Lima - Electro-thermomechanical characterization of Ti-Ni shape memory alloy thin wires - Mat. Res. vol.9 no.1 São Carlos Jan./Mar. 2006. Monkman. G.J. Robotic Compliance Control using Memory Foams. Industrial Robot, Vol.18, no. 4, pp 31-32. MCB University Press. (1991). Monkman, G.J. Dielectrophoretic Enhancement of Electrorheological Robotic Actuators Mechatronics Vol 3, No.3, pp. 305-313, June 1993. Monkman. G.J. & P.M. Taylor Thermal Tactile Sensing IEEE Journal on Robotics & Automation Vol 9, No. 3, pp. 313-318, June 1993. Monkman. G.J. - Advances in Shape Memory Polymer Actuation - Mechatronics - Vol 10, No. 4/5, pp. 489-498 - Pergamon June/ August 2000. O'Gorman, F. & M.B. Clowes. - Finding Picture Edges Through Collinearity of Feature Points. - IEEE Trans. Computers 25 (4): 449-456, 1976. Otsuka. K., C.M. Wayman - Shape Memory Materials - Cambridge University Press, 1999. Petchartee. S. & G. Monkman. - Optimisation of Prehension Force through Tactile Sensing. - Proc. International Conference on Engineering & ICT 2007 (ICEI 2007), Malaysia, November 2007. Russell. A.R. - Robot Tactile Sensing - Prentice Hall, Sydney, December 1990. Salesbury, J.K. & J.J. Craig - Articulated hands, Force control and kinematic issues -International Journal of Robotics Research, 1(1): 4-17, 1982. Schulz, S.; Pylatiuk, C. & G. Bretthauer - A New Class of Flexible Fluid Actuators and their Applications in Medical Engineering - Automatisierungstechnik, 47(1999) 8, S. 390-395. Tobushi. H., Hashimoto T., Hayashi S. & Yamada E. Thermomechanical Constitutive Modeling in Shape Memory Polymer of Polyurethane Series. Journal of Intelligent Material Systems and Structures. Vol 8, Technomic (August 1997). Tomovic, R. & G. Boni - An Adaptive Artificial Hand - IRE Transactions on Automation control, AC-7, 3-10 (Apr. 1962). Venkataraman, S.T. & T. Iberall - Dextrous Robot Hands - Springer Verlag, New

York, 1990. Wiener, Norbert : Mensch und Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft. Alfred Metzner Verlag, Frankfurt am Main 1952.

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

For didactic purposes it is necessary to demonstrate real systems which the students can operate themselves. From such „Praxisbezogenheit“ they learn a lot.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Electronic Product Engineering		EPE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rainer Holmer	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

Angebotene Lehrunterlagen

Skript

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility)		EMV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Stücke Richard Weininger (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
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

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

Inhalte

Teil 1: Theorie

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

Teil 2: Praxis

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

Lernziele: Fachkompetenz

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Präambel
Angebotene Lehrunterlagen
Präsentationsfolien, Skript, Übungen, Literaturliste
Lehrmedien
Rechner, Beamer, Tafel, Versuchsaufbau im EMV-Labor
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Durcansky, G., „EMV-gerechtes Gerätedesign“, Franzis-Verlag• Gonschorek, K.H., Singer, H., Anke, D. u.a., „Elektromagnetische Verträglichkeit-Grundlagen, Analysen, Maßnahmen“, Teubner-Verlag• Schwab, A., „Elektromagnetische Verträglichkeit“, Springer-Verlag
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektronische Schaltungen und Systeme / Electronic Circuits and Systems)		ESS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	in jedem Semester	
Lehrform		
1/3 seminar teaching, 1/3 practical in laboratory, 1/3 computer aided simulation		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
56	94

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

Inhalte

Deutsch:

Teil A: Seminaristische Präsenzlehre

1. Einführung, Motivation und Überblick

- Einleitung und Überblick
- Methoden des Software-Entwicklungsprozesses: V-Modell versus Agile/Scrum
- Einführung eines DC/DC-Abwärtswandlers als Beispiel für ein lineares Regelsystem

2. Regelkreise

- Zeitkontinuierliche und zeitdiskrete LTI-Systeme,
- Rückgekoppelte LTI-Systeme
- Regelkreise, analog, digital und gemischt
- Fuzzy als Beispiel für einen nichtlinearen Regelkreis

3. Übersetzung von zeitkontinuierlichen in zeitdiskrete LTI-Systeme

Teil B: Praktikum im Labor

- Erste Schritte mit dem DE1-SoC-Board gemäß Anleitung
- Erste Schritte mit der DC/DC-Abwärtswandler-Platine (DCDCbuck) gemäß Anleitung
- Gruppenorientiert: Ausführen, Verstehen, Analysieren, Bewerten und Optimieren des DCDCbuck-Boards

+ Messtechniken und -geräte,

+ Charakterisierung analoger Komponenten,

+ Messung der Open-Loop-Verstärkung mit der Middlebrook-Methode

+ Einstellung und Test des DC/DC-Wandlers als Mixed-Signal-Regelkreis

Teil C: Rechnergestützter Entwurf in einem PC-Pool:

Modellieren, simulieren und optimieren Sie lineare Regelkreismodelle mit

- Modellierung und Simulation eines digital geregelten DC/DC-Wandlers zur Erzielung optimierter Regelparameter für analoge und digitale Regler mit Matlab/Simulink
- Reglerdesign anhand der offenen Schleifenverstärkung unter Verwendung von Matlab
- VHDL: Parameter ändern, kompilieren und in ein Intel Cyclone-V FPGA laden

English:

Part A: Seminaristic Classroom Teaching

1. Introduction, Motivation and Overview

- Introduction and Overview
- Software development process methodologies: V-Model versus Agile/Scrum
- Introduction of a DC/DC Buck Converter as Example of a Linear Control System

2. Control Loops

- Time-Continuous and Time-Discrete LTI Systems,
- Feedback LTI Systems,
- Control Loops, Analog, Digital and Mixed Signal

- Fuzzy as Nonlinear Control Loop Example

3. Translation of Time-Continuous to Time-Discrete LTI Systems

Part B: Practical Training in the Laboratory

- Getting Started with DE1-SoC Board According to Instruction
- Getting Started with DC/DC Buck Converter Board (DCDCbuck) According to Instruction
- Group oriented: Run, Understand, Analyze, Evaluate and Optimize DCDCbuck Board

+ Measurement Techniques and Equipment,
+ Characterization of Analog Components,
+ Measure Mixed Analog/Digital Open-Loop Gain with Middlebrook's Method,
+ Parameter Optimization and Test of the DC/DC Converter as Mixed-Signal Loop

Part C: Computer Based Training in a PC Pool:

Model, Simulate and Optimize Linear Control Loop Models with

- Modeling and simulation of a digitally controlled DC/DC converter to achieve optimized control parameters for analog and digital compensators from Simulink
- Open loop-gain based compensator design using Matlab LTI system models
- VHDL: modify parameters, compile and download into an Intel Cyclone-V FPGA

Lernziele: Fachkompetenz

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

- lineare, rückgekoppelte Systeme verstehen (2) und sie mit einer Regelung auf Stabilität und Schnelligkeit optimieren (3). Zudem kennen sie Fuzzy-Logik als Beispiel einer nichtlinearen Regelschleife (1).
- Komponenten eines linearen, zeitkontinuierlichen LTI-Systems in der Laplace-Variablen s in ein zeitdiskretes LTI-System in z übertragen (3)
- das Verhalten von A/D- und D/A-Wandlern in LTI-Systemen modellieren (3).
- einen gemischt analog/digitalen Regelkreis mit Matlab und Simulink modellieren und simulieren (3).
- in einem VHDL-Code Regelparameter zu ändern, diesen in ein FPGA zu laden und zu testen (2),
- einen gemischt analogen Regelkreis einzustellen (3).
- einen zeitkontinuierlichen, analogen Regler in einen zeitdiskreten Algorithmus für Mikrocontroller und programmierbare Logikbausteine zu übertragen (3).

English: After successfully completing this module, the students are able to

- understand linear, feedback systems (2) and optimize them with control for stability and speed (3). They also know fuzzy logic as an example of a non-linear control loop (1),
- transfer components of a linear, time-continuous LTI system in the Laplace variable s into a time-discrete LTI system in z (3)
- model the behavior of A/D and D/A converters in LTI systems (3),
- model and simulate a mixed analog/digital control loop with Matlab/Simulink (3),
- change control parameters in a VHDL code, load them into an FPGA and test them (2),
- set a mixed analogue control loop (3).
- transfer a time-continuous analog controller into a time-discrete algorithm for both microcontrollers and programmable logic devices (3).

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Präambel
Angebotene Lehrunterlagen
Skripten, Übungen, Praktikumsanleitungen, Literaturliste
Lehrmedien
Tafel, Beamer, Einrichtung des Elektroniklabors (S081)
Literatur
[1] V-Model, available: https://en.wikipedia.org/wiki/V-Model [2] Agile software development, available: https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development [3] Scrum software development, available: https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development) [4] M. Schubert, Linear Feedback Loops, available: https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf . [5] H. Mann, H. Schiffelgen R. Froriep, K. Webers, Einführung in die Regelungstechnik, Carl Hanser Verlag München 2019, ISBN 978-3-446-45002-B, E-Book-ISBN: 978-3-446-45694-5 [6] Buck Converter, available: https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter [7] Robert Sheehan, Understanding and Applying Current-Mode Control Theory, Texas Instruments Literature Number: SNVA555, available: http://www.ti.com/lit/an/snva555/snva555.pdf [8] Henry J. Zhang, Basic Concepts of Linear Regulator and Switching Mode Power Supplies, Analog Devices, Application Note 140, Oct. 2013, available: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN140.pdf . [9] LTspice, available: https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html . [10] Simulink User's Guide, available: https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/sl_using.pdf . [11] Matlab, available: https://de.mathworks.com/help/matlab/ . [12] Paolo S. Crovetti, "All-Digital High Resolution D/A Conversion by Dyadic Digital Pulse Modulation", IEEE Transactions on Circuits and Systems-I, Vol. 64, No. 3, pp. 573-584, Mar. 2017.

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Unterrichtssprache: Deutsch (English on demand), Dokumentation englisch

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

Verpflichtende Voraussetzungen: Technisches Grundstudium

Mandatory prerequisite: Technical Bachelor degree, capability to read English documentation

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte

Einrichtung eines Linux-Systems

Grundlegende Schritte bei der Systemadministration wie Installation, Benutzerverwaltung, Netzwerkeinrichtung, Rechteverwaltung werden vermittelt.

Kommandozeile / Programmentwicklung

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.

Dateisysteme

Die wichtigsten Eigenschaften der gängigsten Dateisysteme werden besprochen und deren Einrichtung und Einbindung in das System geübt.

Bootvorgang

Die verschiedenen Stufen des Bootvorganges bis zum laufenden Mehrbenutzersystems werden besprochen, sowie die praktische Einrichtung eines bootfähigen Systems durchgeführt.

Embedded Linux

Die speziellen Erfordernisse vieler Embedded Systeme (z.B. Speichersysteme mit eng begrenzter Wiederbeschreibbarkeit, Echtzeitfähigkeit, begrenzter Systemspeicher) werden erklärt, sowie Lösungswege aufgezeigt.

Hardware-Zugriffe und Interprozesskommunikation

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.

Interprozesskommunikation

Grundlegende Elemente der Interprozesskommunikation (insbes. Signale, Pipelines, Shared-Memory) werden vorgestellt sowie die Unterschiedlichen Eigenschaften diskutiert.

Kernel

Grundlegende Struktur eines Linux-Systems, User- und Kernelspace, Modularisierung, Kernelparameter, Konfiguration des Kernels

Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Embedded Linux Systeme in ihrer Entwicklungsarbeit einzusetzen und grundlegende Systemadministrationsaufgaben umzusetzen.

Folgende Kenntnisse (1) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (5 %):
Kenntnis der themenrelevanten englischsprachigen Fachbegriffe

- Grundverständnis der Linux Philosophie (Modularer Kernel, Prozeßmodell, Dateisysteme, Mehrbenutzersystem, Rechte, Netzwerk)
- Kenntnis der wichtigsten Kommandozeilen-Werkzeuge, Editoren und Systemkomponenten.
- Kenntnis der wichtigsten Methoden der Interprozesskommunikation.
- Kenntnis des Systemaufbaus, Gliederung in Kernel- und Userspace, Modularisierung des Kernels

Folgende Fertigkeiten (2) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (55 %):

Meistern grundlegender Administrationsaufgaben in Linux/Unix Umgebungen.

- Umgang mit gängigen Administrations- und Entwicklungswerkzeugen
- Einrichten eines Linux-Betriebssystems auf einer kompatiblen Hardwareplattform
- Zugriff auf embedded-spezifische Controllerperipherie (z.B. AD-Wandler, serielle Bussysteme, I/O Leitungen) über vorhandene Kerneltreiber.
- Kernel-Konfiguration und elementare Vorgehensweisen zur Entwicklung eigener Kerneltreiber

Folgende Kompetenzen (3) werden hierfür von den Teilnehmern des Kurses erworben (40 %):

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, in sehr komplexen und nur teilweise verstandenen Situationen Strategien zu entwickeln, durch Recherche und deren Kombination mit den erworbenen fachlichen Kompetenzen zu Problemlösungen zu kommen.

Weitere persönliche Kompetenzen werden in dieser Lehrveranstaltung nicht explizit, sondern verwoben mit den fachlichen Kompetenzen vermittelt und soweit möglich geprüft.

Angebotene Lehrunterlagen

- Skript
- Literaturliste
- Praktikumsanleitungen
- Ergänzende Unterlagen im zugehörigen eLearning-Kurs

Lehrmedien

- Tafel
- Virtuelle Maschine mit Linux-Umgebung (VirtualBox)
- Beamer
- individuelle persönliche Experimentierausstattung (Laborkoffer) mit Embedded Linux System
- Elektronikbauteilen und weiterem Zubehör

Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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, 2011• 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
<p>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.</p> <p>Hilfreich sind Grundkenntnisse des praktischen Softwareengineerings wie Versionsmanagement und Softwaredesign.</p>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Fiber Optic Communication		FOC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristic lecture with practical experiments		

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"> • Basics of Optical Fibers: Single Mode Fibers, Multimode Fibers, Special Fibers, Polymer Optic Fibers, Photonic Crystal Fibers, Modes, Attenuation, Dispersion, Polarization Mode Dispersion, Manufacturing technologies • Principles of Fiber Optic Communication Systems: DWDM Systems, CWDM Systems, PON Systems • Components for Fiber Optic Communication Systems: Connectors, Lasers, Photodiodes, Modulators, Amplifiers, Attenuators, Filters, Switches, Add-Drop-Multiplexers, Dispersion Compensators • Principles and Components of Integrated Optics • Modulation Formats, Bit Error Detection and Forward Error Correction • Electronic circuits for Lasers and Photodiodes • Fiber Optics Measurement Technology: Optical Power Meter, OTDR, OSA, Wavelength Meter

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• Knowing principles of fiber optic communication systems (2);• Knowing types of fibers, their properties and usage (1);• Knowing important components and their functions in fiber optic communication systems (1);• Knowing principles and basic components in integrated optics (1);• Knowing modulation formats and bit error handling (1);• Knowing electronic circuits for lasers and photodiodes (1);• Knowing principles and devices for fiber optic measurement (1);• Calculation of important parameters of fiber optic communication systems. (2)• Analysis of fiber optic communication systems. (3)• Design of simple fiber optic communication systems according to required applications. (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• Reading and understanding technical texts about fiber optic communication written in English. (3)• Analysis of technical problems in the field of fiber optic technologies. (3)• Discussion with colleagues about technical aspects of fiber optic technologies and communication systems. (3)
Angebotene Lehrunterlagen
Script, Articles, practical exercises
Lehrmedien
Blackboard, Beamer
Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Hinweis: Only for Master Students Empfohlene Vorkenntnisse: Maxwell's Equations and electromagnetic waves

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Halbleiterchemie (Wet Chemical Processes in Semiconductors Manufacturing)		VC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	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"> • Toxikologie von Halbleiterchemikalien • Auswirkungen von Kontaminationen, Methoden zur Kontaminationsanalyse • Arten und Betriebsweisen von Nasschemieanlagen • Reinigungseffektivität, analytische Bewertung in der Halbleiterindustrie: GC; Elymat, DTDA, Surfscan, TRFA, TOC, AAS, ICPMS, IC • Nasschemische Ätzprozesse: Flusssäureätzungen: Einsatz von Surfactants, Spezielle Mischungen; Nitridätzung • Nasschemische Reinigungsverfahren: Klassische Reinigungs- und Trocknungsverfahren, Ozon, HF/Ozon, Cholinreinigung, Marangoni-Trocknung • BEOL-Reinigungsverfahren • Lackentfernung (Stripping) Polymerentfernung
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontaminationsmechanismen zu analysieren und Methoden deren Vermeidung zu entwickeln (3) • Essentielle Stoffgruppen und Reaktionen in der Anorganischen und Organischen Chemie anzugeben (1) • nasschemische Prozesse bei der Halbleiterherstellung zu nennen (1)

<ul style="list-style-type: none">• Fertigkeit, halbleiterchemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen (3)• Ätzraten und Aktivierungsenergien zu berechnen (2)• Kompetenz, bei nasschemischen Prozessen steuernd und optimierend einzuwirken (3)• Equipment Auswahl je nach Prozessanforderung (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• Chemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen (3)• Fähigkeit und Bereitschaft eigenständig und verantwortlich zu handeln (3)• Ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren (2)
Angebotene Lehrunterlagen
<ul style="list-style-type: none">• Prof. Dr. Walter Rieger: Foliensatz• Prof. Dr. Alfred Lechner: Skript Halbleiterchemie: Nasschemische Prozesse und Analysen, 6. Auflage 2019
Lehrmedien
Multimedialer seminaristischer Unterricht
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• 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)Pizzini, Sergio; Physical Chemistry of Semiconductor Materials and Processes; Wiley 1. Auflage 2015
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Das Basismodul <i>Chemie für Ingenieure</i> befähigt zum Verständnis des Vertiefungsmoduls <i>Halbleiterchemie</i>

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

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

Angebote Lehrunterlagen
Foliensätze zu allen Lektionen, Schaltungsdateien (Spice) der Simulationsbeispiele
Lehrmedien
Tafel/Whiteboard, PC/Beamer, Simulationsprogramm Spice
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik.14. Auflage, Springer, 2012• F. Strauß: Grundkurs Hochfrequenztechnik.1. Auflage, Vieweg + Teubner, 2012• 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
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse / Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Funktion von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren• Groß- und Kleinsignalanalyse von elektronischen Schaltungen• Grundsaltungen der analogen Schaltungstechnik• Umgang mit dem Simulationsprogramm Spice

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung	
Laser Materials Processing		LMP	
Verantwortliche/r		Fakultät	
Prof. Dr. Stefan Hierl		Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Stefan Hierl		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
<ul style="list-style-type: none"> • Basics: propagation of laser radiation, laser sources, beam guiding and shaping, interaction of laser radiation with matter • 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 • Laser safety
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of the basic principle of lasers and the characteristics of laser radiation • Knowledge of relevant laser sources, understand the functionality and applications • Ability to apply the principles for guiding and shaping of laser radiation and knowledge of important beam guiding and shaping components • Understanding the interaction of laser radiation with matter • Knowledge of the main applications of lasers • Ability to make an initial assessment of the use and limitations of lasers • Knowledge of relevant laser safety regulations
Angebotene Lehrunterlagen
Technical books, lecture slides, standards, scientific articles, company documents

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Semiconductor basics for LEDs • Material systems for LEDs • Photometrical and radiometrical values, Candela, Lumen; Spectrum, "Color", "White", CRI, Color temperature • 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 • Package technology: Leaded, premolded, molded, ...; Requirements (Solderability, SSLT, ...; ESD stability, ESD protection; Aging, lifetime) • LED production: Assembly; Testing, binning; Measuring accuracy and tolerances • White light with LEDs: RGB (pros and cons); White conversion (Properties, realization; Volume conversion, chip level conversion; Color homogeneity, white impression; White warm white) • Conversion • Phosphors and their properties • Non saturated colors • Full conversion • 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)

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Knowledge: <ul style="list-style-type: none">• Students have knowledge about standard application conditions (Niveaustufe 1), the resulting requirements to an LED (Niveaustufe 2), and the necessary electrical, thermal, and optical design (Niveaustufe 2). Skills: <ul style="list-style-type: none">• 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. (Niveaustufe 1)• They can describe the main fabrication processes (Niveaustufe 2); material specialities (Niveaustufe 2) and features for light extraction increasement (Niveaustufe 3).
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	eigenständige Projektarbeit: 40 h; Dokumentation: 50 h

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

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

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems		DRES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Vooi Voon Yap	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Vooi Voon 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">• Safety Integrity Levels
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Knowledge: <ul style="list-style-type: none">• The Students gain knowledge related to designing reliable embedded systems using multiprocessor and multicore processors. Skills: <ul style="list-style-type: none">• The Students gain skills in building embedded hardware programming in C for embedded systems. Competences: <ul style="list-style-type: none">• The students gain competences in programming in C for embedded systems.
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
M.J. Pont, The Engineering of Reliable Embedded Systems M.J. Pont, Patterns for Time Triggered Embedded Systems
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Blocklehrveranstaltung

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzliche Aussagen der Quantenmechanik • Halbleiterphysik: Kristallstruktur, Bandstruktur, Halbleiterstatistik, Ladungstransport, Generation und Rekombination • Halbleiterdiode: pn-Übergang, Hoinjektion, Temperaturverhalten, Durchbruchverhalten, Schaltverhalten, Metall-Halbleiter-Kontakt • Bipolartransistor: Funktionsprinzip, Stromverstärkung, Kennlinien, Schaltverhalten, Modelle • Feldeffekttransistor: MOS-Kondensator, MOSFET, Kennlinien, Schaltverhalten, Modelle
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Kenntnisse der physikalischen Zusammenhänge im Halbleiter (Festkörperphysik, quantenmechanische Grundlagen) zur Analyse von Halbleiterstrukturen anzuwenden (3) • Die physikalischen Zusammenhänge am pn-Übergang zu interpretieren (3) • Die grundlegende Funktion und Charakteristik von Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren zu handhaben (2) • Eine grundlegende, physikalische Beschreibung des Bauelemente-Verhaltens von Diode, Bipolartransistor und Feldeffekttransistor zu erstellen (2) • Einfache Device-Simulationen durchzuführen (2) und zu interpretieren (3)

<ul style="list-style-type: none">• Modelle für die Schaltungssimulation zu benutzen (2)• Die Funktionalität von elektronischen Bauelementen und deren physikalische Grenzen und Randbedingungen einzuschätzen (3)• Die Anwendbarkeit von Device-Simulationen und -modellen auf spezifische Problemstellungen einzuschätzen (3)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Präambel
Angebotene Lehrunterlagen
Skript, Literaturliste
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
/1/ F. Thuselt: „Physik der Halbleiterbauelemente“, Springer, 2. Auflage, 2011 /2/ S.M. Sze: „Physics of Semiconductor Devices“, Wiley, 3. Auflage, 2006 /3/ R. Müller: „Grundlagen der Halbleiter-Elektronik“, Springer, 5. Auflage, 1987 /4/ C. Kittel: „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenbourg, 15. Auflage, 2013 /5/ M. Reisch: „Elektronische Bauelemente“, Springer, 2. Auflage, 2007

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Quantentheorie 1 (Quantum Theory 1)		QTH1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Ioana Serban	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Ioana Serban	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

1. Die Anfänge der Quantenmechanik

- Plancks Strahlungsgesetz
- Welle-Teilchen Dualismus, Photoeffekt, Compton-Effekt
- Atommodell von Bohr, Energiequantisierung

2. Struktur der Quantenmechanik

- Mathematische Struktur
- Postulate
- Schrödingergleichung, zeitliche Entwicklung von Quantensystemen

3. Einfache Systeme

- freie Materiewelle, Impulsoperator
- Potentialbarriere, Tunneleffekt, Anwendungen
- Harmonischer Oszillator
- Zwei-Niveau Atome, Anwendungen

4. Quantenmessung

- nicht-Vertauschbarkeit von Operatoren, verträgliche und nicht-verträgliche Observablen
- Mittelwerte, Schwankungen, Unschärferelation
- Reine und gemischte Zustände, Dichteoperator,
- Wellenfunktion-Kollaps, Quantenradierer
- Manipulation von Zuständen durch projektive Messungen, Quanten-Zeno-Effekt
- Dekohärenz und die Herausbildung der klassischen Welt
- Schrödinger's Katzen: Fullerene, SQUIDs
- zerstörungsfreie Quantenmessung

5. Vielteilchensysteme

- Unterscheidbare und identische Teilchen, Pauli-Verbot
 - Fermionen, Bosonen, Austauschkräfte und die kovalente Bindung
 - Separabilität und Verschränkung, Lokaler Realismus, Bell-Ungleichungen
- Quantensensoren: Beispiele

6. Quantensensoren: Beispiele

Lernziele: Fachkompetenz

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

- relevante Probleme der klassischen Physik aufzuzählen (1)
- die Postulate der Quantenmechanik aufzuzählen und zu interpretieren (2)
- die Schrödinger-Glg. für einfache Systeme zu lösen (3)
- die Ergebnisse zu verstehen und einzuordnen (3)
- Tunnelwahrscheinlichkeiten zu berechnen (3)
- die Unbestimmtheitsrelation zu interpretieren (2)
- das Wesen der Quantenmechanik und die Eigenarten der Quantenmessung zu beschreiben (2)

<ul style="list-style-type: none">• die Herausbildung der klassischen Welt aus der Quantenmechanik durch Dekohärenz zu beschreiben (2)• und Anwendungsgebiete von Quantentechnologien der zweiten Generation zu benennen (1)• und einzuordnen (3)• Quantenmechanische Effekte in Vielteilchensystemen zu nennen (1)• und Verschränkung zu verstehen (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• fachliche Inhalte in Lerngruppen zu diskutieren (2)• Lernfortschritte zu erkennen und zu bewerten (3)• einfache Argumente zu analysieren und ihre eigenen Probleme zu beschreiben (2)• den persönlichen Nutzen verschiedener Unterlagen und Lernmethoden zu beurteilen (3)
Angebotene Lehrunterlagen
Skriptum mit Aufgabensammlung
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag• D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson• F. Kuypers: Quantenmechanik, Wiley-VCH
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Empfohlene Vorkenntnisse: Mathematik MA1 & MA2, Physik

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

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

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

Inhalte
<p>1. Mathematische Grundlagen</p> <p>2. Struktur der Quantenmechanik</p> <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Struktur, Operatoren als Matrizen• Postulate• Schrödingergleichung• Unitäre Dynamik der Quantensysteme <p>3. Einfache Systeme: Quanten-Bits</p> <ul style="list-style-type: none">• Spin 1/2, Pauli-Operatoren, Blochkugel• Photonenpolarisation, Strahlteiler, Interferometer• Quantengatter für einzelne Qubit-Systeme <p>4. Verschränkung</p> <ul style="list-style-type: none">• Mehrteilchensysteme, Produktraum, Vektoren, Operatoren• EPR-Paradoxon• Bell-Ungleichungen• Hong-Ou-Mandel-Effekt <p>5. Quantenkryptographie</p> <ul style="list-style-type: none">• No-Cloning-Theorem, CNOT-Gatter• Vernam-Verschlüsselung• B92 Protokoll• Teleportation <p>6. Quantenrechner</p> <ul style="list-style-type: none">• Quantenparallelismus• physikalische Realisierungen von Gatter-basierten Quantenrechnern• Algorithmen• adiabatisches Quantencomputing
<p>Lernziele: Fachkompetenz</p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none">• die in der Quantenwelt vorherrschenden physikalischen Prinzipien (Superposition, Verschränkung, Unschärferelation) nachzuvollziehen (2)• die mathematischen Grundlagen und die Eigenschaften der Operatoren zu verstehen (1)• mit Spinoperatoren zu rechnen (3)• die Eigenschaften von Qubits zu nennen (1)• die Funktion von Quantengattern zu verstehen (2)• das Vorhandensein von Verschränkung in einfachen Systemen durch Rechnung zu prüfen (3)• darauf basierende Effekte einzuordnen (2)• die Quantenkryptographie zu begreifen (2)• deren Vorteile gegenüber klassischen Kryptographieverfahren zu bewerten (3)• Vorteile der Quantenrechner gegenüber klassischen Rechnern kritisch zu bewerten (3)

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

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte

Einführung

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

Elektrostatik

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

Magnetostatik

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

Elektrische und magnetische Felder in der Materie

- Feld eines polarisierten Objektes
- Feld eines magnetisierten Objektes

Zeitlich langsam veränderliche Felder

- Skineffekt, Wirbelströme

Erhaltungssätze

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

Elektromagnetische Wellen

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

Strahlung

- Dipolstrahlung
- Punktladungen

Lernziele: Fachkompetenz

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

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

Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

Angebotene Lehrunterlagen

Übungsaufgaben, Literaturliste

Lehrmedien

Tafel, Overheadprojektor, Rechner, Beamer

Literatur

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung auf Englisch gehalten.

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Internet-Recherche nach dem aktuellen Stand der Technik • Umsetzung von komplexer Projekte mit Mikrocontrollern verschiedener Hersteller mit ARM-Derivaten (Cortex M0, M3, M4), Schaltungsentwurf ggf. mit -simulation • Schaltungsentwurf (analog/ digital) / Leiterplatten-Design / mechanischer Aufbau (löten auch kleine SMD-Bauteile) - Prototypenaufbau / Software-Erstellung (Assembler / C / RTX-Keil) • EI-WIKI-Eintrag erstellen und Projekt präsentieren
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit Entwicklungsumgebung zu arbeiten (3) • HW- und SW-Vorgaben mittels geeigneter Hardware umsetzen zu können (2) • Schaltplan und Leiterplatte zu erstellen (z. B. mit EAGLE) (2) • Entwicklungsprozesses und erstellte SW zu dokumentieren (Doxygen) (2) • Ergebnisse zu präsentieren (Zwischen- und Endpräsentation) (2)

<ul style="list-style-type: none">• Online-Dokumentation erstellen zu können (EI-Wiki) (2)
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none">• systematisch an Probleme heranzugehen (2)• selbstkritisch Ergebnisse zu diskutieren und zu kontrollieren (1)• Im Team zu arbeiten (2)
Angebotene Lehrunterlagen
EI-Wiki (vorherige Projekte)
Lehrmedien
Rechner, Beamer, Tafel, Flipchart, Evaluationboards, Logikanalyzer, Mikroskop, 3D-Drucker, Lötarbeitsplatz, EI-Wiki
Literatur
<ul style="list-style-type: none">• Datenblätter (englisch) des benutzten Prozessors• Assembly language programming, ARM Cortex M3, Vincent Mahout, Wiley, 2012• ARM assembly language with hardware experiments, Ara Elahi, Trevor Arjeski, Springer, 2015• Introduction to ARM Cortex-M microcontrollers, Jonathan W. Valvano, 2015, Vol. 1englischsprachige Original-Datenblätter des Prozessorherstellers

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

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

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

Zeitaufwand:

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

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

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

Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successfully completing this module <ul style="list-style-type: none">• students know and understand transmission fundamentals like OSI data transmission model (1), the MRFI and SimplicITI transmission protocols and metrix data (1) and understand wireless transmission physics such as free space path loss (FSPL) (2).• students know the different types of network nodes such as access point, and device or range extender (1) and are able to distinguish different network topologies made up of such nodes (2).• students know and understand common multiplexing techniques and modulation techniques (2), are able to assess their advantages and disadvantages (3) and understand measures and means of transmission error detection and repair (3).Students are capable to apply the available transmission devices to solve a given wireless data transmission task (3).
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, See Preamble
Angebotene Lehrunterlagen
Scripts, exercises, practical instructions, references
Lehrmedien
Blackboard, Beamer, Electronics Laboratory (S081)
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 Wirelss Sensor Networks, O'Reilly Media, 2010 [3] F. Zhao, L.J. Guibas: Wireless Sensor Networks, Morgan Kaufmann, 2004 [4] Chiara Buratti: An Overview on Wireless Sensor Networks, OPEN ACCES
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Documents English, teaching language is German or English depending on students.

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer)		ZFA /I2
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Peter Landauer (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	

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

Verpflichtende Voraussetzungen
Siehe AW-Modulkatalog
Empfohlene Vorkenntnisse
Siehe AW-Modulkatalog

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"> • Unternehmerisches Denken und Handeln fördern • Betriebswirtschaftliche Aspekte der Unternehmensgründung erläutern • Unternehmensführung für Ingenieure vermitteln • Unternehmerisches Handeln in der Gründungssituation trainieren <p>Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.</p>

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

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI)	2 SWS	2
2.	Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII))	3 SWS	4
3.	Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII)	2 SWS	2

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

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

Modulbeschreibung und Anmeldung über die Homepage des AW-Programms.

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

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

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-Modulkatalog
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe AW-Modulkatalog

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

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Siehe AW-Modulkatalog

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	90h

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium

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

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

Literatur
Siehe AW-Modulkatalog
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Siehe AW-Modulkatalog

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