

# Modulhandbuch

für den  
Masterstudiengang

Electrical and  
Microsystems Engineering  
(M.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2023/24

**Sommersemester 2024**

erstellt am 14.03.2024

von Laura Petersen

Fakultät Angewandte Natur-  
und Kulturwissenschaften

## Hinweise

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

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

### 2. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs

Der Studiengang gliedert sich in drei Schwerpunkte:

- Modulblock Basis
- Modulblock Vertiefung
- Modulblock Interdisziplinär

sowie der Projekt- und Masterarbeit. Die Module sind alphabetisch sortiert. Jedem Modul sind eine oder mehrere Lehrveranstaltungen zugeordnet. Die Beschreibung der zugeordneten Lehrveranstaltungen folgt jeweils im Anschluss an das Modul. Durch Klicken auf das Modul oder die Lehrveranstaltungen im Inhaltsverzeichnis gelangen Sie direkt zur jeweiligen Modulbeschreibung.

#### 2.1 Basismodule

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

### 3. Standard-Hilfsmittel:

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

Folgende Hilfsmittel sind bei allen Prüfungen zugelassen:

- Unbeschriebenes Schreibpapier (Name, Matrikelnummer und Modulbezeichnung dürfen vorab schon notiert werden)
- Schreibstifte aller Art (ausgenommen rote Stifte)
- Zirkel, Lineale aller Art, Radiergummi, Bleistiftspitzer, Tintenentferner
- - Zugelassene Taschenrechner der Fakultäten Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften sowie Elektro- und Informationstechnik
- Ausnahmen von dieser Regel werden in der Spalte „Zugelassene Hilfsmittel“ in der Studienplantabelle explizit angegeben.

Bei Prüfungen mit dem Vermerk „keine“ sind ausschließlich die Standard-Hilfsmittel zugelassen.

Beachten Sie bitte auch, dass jedwede Nutzung kommunikationstauglicher Geräte (Telefone, Uhren, Brillen, etc.) verboten ist.

### 4. Lehrsprache:

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

### 5. Sonstiges

Es gelten die allgemeinen Regeln der SPO und APO.

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

# Modulliste

Masterarbeit.....	6
Disputation (Disputation).....	8
Schriftliche Ausarbeitung (Written Paper).....	10
Projektarbeit (Project Thesis).....	12
Projektarbeit (Project Thesis).....	13

## Schwerpunkt: BASIS

Basismodul 1 (Basic Module 1).....	15
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics).....	16
Basismodul 2 (Basic Module 2).....	18
Advanced Optoelectronics.....	20
Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electrical Engineering).....	23
Fortgeschrittene Signalverarbeitung.....	25
Mikromechanik (Micromachining).....	27
Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing).....	30
Basismodul 3 (Basic Module 3).....	33
Chemie für Ingenieure (Engineering Chemistry).....	35
Digitaltechnik 2 (Digital Design 2).....	37
Netzwerke für eingebettete Systeme (Networks for Embedded Systems).....	40
Photonics and Laser Technology.....	42
Basismodul 4 (Basic Module 4).....	46
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	48
Mikrocontroller (Microcontrollers).....	51
Technische Optik (Applied Optics).....	54

## Schwerpunkt: INTERDISZIPLINÄR

Digitalisation Competencies in Engineering Sciences (DC).....	57
Cybercraft Archive: Adaptive Robotic Practices.....	58
Digitalisierung und Ethik (Digitalization and Ethics).....	61
Kognitive Systeme (Cognitive Systems).....	63
German Culture, Economy and Society.....	66
German Economy and Society.....	68
German for International Students: A1.1.....	70
German for International Students: A1.2.....	72
German for International Students: A2.1.....	74
German for International Students: A2.2.....	76
German for International Students: B1.....	78
German for International Students: B2.....	80
How to Apply in English.....	82
International Research Methodology and Communication.....	84
English for Master Students.....	86
German for International Students: A1.1.....	87
German for International Students: A1.2.....	89
German for International Students: A2.1.....	91
German for International Students: A2.2.....	93
German for International Students: B1.....	95
German for International Students: B2.....	97
Project Management.....	99
Research Methodology.....	101
Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer).....	148
Sicherheitsingenieur PI (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PI).....	150

Sicherheitsingenieur PII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PII)).....	152
Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII).....	153
Sicherheitsingenieur PIV (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIV).....	155
Sicherheitsingenieur PV (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PV).....	157

## Schwerpunkt: VERTIEFUNG

Vertiefung.....	102
Advanced Packaging (dual).....	104
Advanced Semiconductor Technology (dual).....	106
Electronic Product Engineering.....	108
Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility).....	110
Embedded Linux.....	113
Fiber Optic Communication.....	117
Grundlagen der Quantenmechanik (Fundamentals of Quantum Mechanics).....	119
HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design).....	123
LabVIEW-Projekte.....	126
LED Technology (dual).....	128
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems.....	130
Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices).....	133
Probability, Statistics and Stochastic Processes.....	135
Quantum Theory and Information.....	137
Surface Engineering of Semiconductor Materials.....	141
Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering).....	143
Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master).....	146

Verwendbarkeit der Module: Alle Module sind studiengangspezifisch. Abweichungen sind in den Modulbeschreibungen im Feld „Studien- und Prüfungsleistung“ vermerkt.

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Masterarbeit		MA/M1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	

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
<b>Anforderungen an dual Studierende:</b> Zusätzlich zur Masterarbeit soll bis zum Studienabschluss eine mindestens 3-monatige Industriepraxis nachgewiesen werden. Diese soll bis spätestens vor Beginn der Masterarbeit beim Praxispartner abgeschlossen werden (z.B. in den Semesterferien). Diese Industriepraxis soll einen direkten Bezug zu den Themen der Projekt- und der Masterarbeit haben und dient als Vorbereitung und Einarbeitung in das Thema der Masterarbeit. Bei dualen Studierenden bilden die Industriepraxis, die Projektarbeit und die Masterarbeit eine Einheit, die einen Zeitraum

von insgesamt mindestens 9 Monaten beim Industriepartner umfasst und die ein besonderes Merkmal des dualen Studienmodells darstellt.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Disputation (Disputation)		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
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
Referat, 30 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

Literatur
-----------

Der zur Verfügung stehende Stand der Technik.
---

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	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor	in jedem Semester	
Lehrform		
Eigenständige Ingenieursarbeit nach wissenschaftlichen Methoden mit Dokumentation und unter fachlicher Anleitung der jeweils betreuenden Dozenten/innen (optional auf Englisch).		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	750h

Studien- und Prüfungsleistung
Masterarbeit
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Sämtliche Manuskripte, Übungsaufgaben etc. des Studienverlaufs
<b>Lehrmedien</b>
Alle erforderlichen Unterlagen zur Themenbearbeitung
<b>Literatur</b>
Der zur Verfügung stehende Stand der Technik
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Anforderungen an dual Studierende:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dual Studierende fertigen eine Masterarbeit in Zusammenarbeit mit ihrem Kooperationsunternehmen an.</li><li>• Die Masterarbeit im Umfang von 26 Credits wird als externe Arbeit beim Praxispartner durchgeführt</li><li>• Der Praxispartner schlägt ein geeignetes Thema vor.</li><li>• Die Betreuung der Arbeit erfolgt von Seiten der OTH Regensburg.</li><li>• Die Abschlusspräsentation der Arbeit kann auch im Kooperationsunternehmen stattfinden.</li></ul>

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Projektarbeit (Project Thesis)		PA/P1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseite

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

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

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Jederzeit während des Masterstudiums
<b>Anforderungen an dual Studierende:</b> Zusätzlich zur Masterarbeit soll bis zum Studienabschluss eine mindestens 3-monatige Industriepraxis nachgewiesen werden. Diese soll bis spätestens vor Beginn der Masterarbeit beim Praxispartner abgeschlossen werden (z.B. in den Semesterferien). Diese Industriepraxis soll einen direkten Bezug zu den Themen der Projekt- und der Masterarbeit haben und dient als Vorbereitung und Einarbeitung in das Thema der Masterarbeit. Bei dualen Studierenden bilden die Industriepraxis, die Projektarbeit und die Masterarbeit eine Einheit, die einen Zeitraum von insgesamt mindestens 9 Monaten beim Industriepartner umfasst und die ein besonderes Merkmal des dualen Studienmodells darstellt.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Projektarbeit (Project Thesis)		PA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Betreuender Professor-betreuende Professorin	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
schriftlicher Bericht
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>Alternativ kann die Projektarbeit in einem Unternehmen mit Betreuung durch eine/n Professors/in aus den Fakultäten Elektro- und Informationstechnik oder Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften durchgeführt werden.</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"> <li>• das im Studium erworbene Wissen anwendungsspezifisch einzusetzen (2),</li> <li>• ein wissenschaftliches Projekt inhaltlich zu planen (2), und durchzuführen (3)</li> <li>• die Projektergebnisse nach den Regeln guter wissenschaftlicher Arbeit zu dokumentieren(2) und zu präsentieren (2).</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer, Exponate
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wiesner, Hans-Jörg: "Wissenschaftliche Publikationen: Grundlagen der Gestaltung", BeuthVerlag, 2009</li><li>• Franck, Norbert: "Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens", UTB, 2011</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Anforderungen an dual Studierende:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dual Studierende bearbeiten in Absprache mit einer betreuenden Lehrkraft an der Hochschule ein eigenständiges Projekt im Kooperationsunternehmen.</li><li>• Die Projektarbeit im Umfang von 6 Credits muss beim Praxispartner durchgeführt werden.</li><li>• Der Praxispartner schlägt ein geeignetes Thema vor.</li><li>• Die Betreuung der Arbeit erfolgt von Seiten der OTH Regensburg.</li><li>• Die Projektarbeit soll vor Beginn der Masterarbeit abgeschlossen werden.</li></ul>

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Basismodul 1 (Basic Module 1)		B1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseite

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vertiefte Ingenieurmathematik (Advanced Engineering Mathematics)		MM
Verantwortliche/r	Fakultät	
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	60h Eigenstudium, 30h Prüfungsvorbereitung

Studien- und Prüfungsleistung
Portfolioprüfung
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

- bei ihnen unbekanntem numerischen Verfahren aus prinzipiell bekannten Teilbereichen der Numerik hinsichtlich ihrer Qualität zu analysieren (3)
- zu erkennen bei welchen Arten von Problemen die Verwendung eines numerischen Verfahrens sinnvoll sein könnte oder eben auch nicht. (2)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

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

#### Angebote Lehrunterlagen

Lückenskript, Aufgaben + Lösungen

#### Lehrmedien

Beamer, Tafel, Computer

#### Literatur

- Dahmen, D; Reusken, A: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer (2008) Hucke, T; Schneider, S: Numerische Methoden, Springer (2006) MatLab User's Guide: Partial Differential Equation Toolbox [https://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/pde/pde.pdf](https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/pde/pde.pdf) (9.3.2020) Meyberg, K; 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 [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Advanced Optoelectronics	8 SWS	8
2.	Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik (Selected Topics of Electrical Engineering)	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

Ergänzende Regelungen:

Ein Modul aus B 2.1 bis B 2.4 ist zu wählen.

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.

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Advanced Optoelectronics		AOE
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
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
90h	150h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
schriftliche Prüfung, 120 Min.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>Part I: Fundamentals</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wave Optics (Propagation of Light)<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Light Rays</li><li>1.2. Light waves</li><li>1.3. Light as an Electromagnetic Wave (Maxwell-Theory of EM-waves)</li><li>1.4. Dielectric waveguides</li></ol></li><li>2. Photons (Emission and Detection of Light)<ol style="list-style-type: none"><li>2.1 Discrepancies between Maxwell's Theory and Experiments</li><li>2.2 Light as a particle (Photon), Light-Particle dualism</li><li>2.3 Emission and absorption of light</li><li>2.4 Illumination and color perception</li><li>2.5 Optical gain and laser radiation</li></ol></li><li>3. Opto-Semiconductors<ol style="list-style-type: none"><li>3.1 Energy band model; direct and indirect semiconductors</li><li>3.2 Undoped and doped opto-Semiconductors</li><li>3.3 Semiconductor diode theory</li><li>3.4 Heterostructures / Technology of III-V-semiconductors</li></ol></li></ol> <p>Part II: Applications</p> <ol style="list-style-type: none"><li>4. LED's<ol style="list-style-type: none"><li>4.1 Excess recombination</li><li>4.2 Electro-optical characteristics</li><li>4.3 Radiative and non-radiative recombination</li><li>4.4 Measures for increasing efficiency</li><li>4.5 Emission spectrum</li><li>4.6 OLED</li><li>4.7 Modulation behavior</li></ol></li><li>5. Optical Amplification and Semiconductor Lasers<ol style="list-style-type: none"><li>5.1 First Laser condition (inversion condition)</li><li>5.2 Second laser condition (optical gain)</li><li>5.3 Technical realization of inversion</li><li>5.4 Electro-optical characteristic in cw-mode</li><li>5.5 Emission spectrum</li><li>5.6 wavelength tunable lasers</li><li>5.7 Modulation behavior</li></ol></li><li>6. Photodetectors, solarcells and semiconductor optical modulators<ol style="list-style-type: none"><li>6.1 Internal photoeffect</li><li>6.2 Electrical characteristics of illuminated pn-junctions („photo elements“)</li><li>6.3 Solar cells</li><li>6.4 pin-photo diodes</li><li>6.5 electro-optic modulators</li></ol></li></ol> <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>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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)</li></ul>

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

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- 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

- S.M. Sze, K.K. Ng „Physics of Semiconductor Devices (3rd Ed.): Chapter 1, 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 Electrical Engineering)		AKE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Schubert	in jedem Semester	
Lehrform		
seminaristischer Unterricht 1/3 theory, 1/3 computer-aided simulation, 1/3 practical training in the lab		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
84 h campus program	104 h preparation and follow-up, 52 h exam preparation

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 120 Min. (written exam, 120 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle (see curriculum table)

Inhalte
<p><b>Part A: Classroom: Basics of electrical engineering and electronics</b></p> <p>1. Linearity Axioms, modeling in the Laplace domain</p> <p><b>Part B: Classroom: Basics of Some Most Important Electronic Components and Circuits</b></p> <p>1. Conductors, resistors, capacitors, inductors, diodes, FETs</p> <p><b>Part C: Computer Pool: Basics of Some Most Important Software Tools</b></p> <p>1. Basic Skills with the software tools used in the lab: Matlab, Simulink, Spice, VHDL, Eagle</p> <p><b>Part D: Laboratory: Practical Training</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Getting Started with DE1-SoC Board According to Instruction</li> <li>• Characterizing components of a of DC/DC Buck Converter Board</li> </ul> <p>Group oriented related projects (depending on the time remaining)</p>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successfully completing this module, the students are able to: <ul style="list-style-type: none"><li>• Learn (2) und understand (3) basics of electronics</li><li>• handle digital hardware using VHDL code (3) and downloading it into an FPGA (2)</li><li>• understand the electronic components used in the practical training(2)</li><li>• read Bode diagrams and use LTspice (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, See Präambel
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Scripts, exercises, practical trainings, references
<b>Lehrmedien</b>
Tablet PC, beamer, Elektroniklabor (electronics laboratory) (Raum/Room S081)
<b>Literatur</b>
[1] The MathWorks, available: <a href="https://de.mathworks.com">https://de.mathworks.com</a> [2] <i>Agile software development</i> , available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development">https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development</a> [3] <i>Scrum software development</i> , available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)">https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)</a> [4] M. Schubert, Linear Feedback Loops, available: <a href="https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf">https://hps.hs-regensburg.de/~scm39115/homepage/education/lessons/LinearFeedbackLoops/LinearFeedbackLoops.pdf</a> . [5] H. Mann, H. Schiffelgen R. Froriep, K. Webers, <i>Einführung in die Regelungstechnik</i> , Carl Hanser Verlag München 2019, ISBN 978-3-446-45002-B, E-Book-ISBN: 978-3-446-45694-5 [6] <i>Buck Converter</i> , available: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter">https://en.wikipedia.org/wiki/Buck_converter</a> [7] Robert Sheehan, <i>Understanding and Applying Current-Mode Control Theory</i> , Texas Instruments Literature Number: SNVA555, available: <a href="http://www.ti.com/lit/an/snva555/snva555.pdf">http://www.ti.com/lit/an/snva555/snva555.pdf</a> [8] Henry J. Zhang, <i>Basic Concepts of Linear Regulator and Switching Mode Power Supplies</i> , Analog Devices, Application Note 140, Oct. 2013, available: <a href="https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN140.pdf">https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/application-notes/AN140.pdf</a> . [9] <i>Eagle design software</i> available: <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Eagle_(Software)">https://de.wikipedia.org/wiki/Eagle_(Software)</a> . [10] <i>Simulink User's Guide</i> , available: <a href="https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/sl_using.pdf">https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/simulink/sl_using.pdf</a> . [11] <i>Matlab</i> , available: <a href="https://de.mathworks.com/help/matlab/">https://de.mathworks.com/help/matlab/</a> . [12] Middlebrook's and Rosenstark's loop gain measurements, EDN, Dec. 26, 2018, available: <a href="https://www.edn.com/middlebrooks-and-rosenstarks-loop-gain-measurements/">https://www.edn.com/middlebrooks-and-rosenstarks-loop-gain-measurements/</a>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Documents English, teaching language is German or English, depending on audience.

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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtastratenerhöhung (Interpolation mit einem ganzzahligen Faktor), spezielle Entwurfsverfahren für digitale Filter</li> <li>• spezielle Anwendungen der DFT in der Praxis (schnelle Faltung, Zweikanal-DFT, Spektralschätzung, Interpolation)</li> <li>• Energiesignale und Leistungssignale</li> <li>• Grundlagen der Signalverarbeitung stochastischer Signale</li> <li>• Korrelation, Leistungsdichtespektrum, Energiedichtespektrum</li> <li>• Anwendung von Rauschen als Testsignal bzw. Referenzsignal</li> <li>• Schätzung der Korrelationsfunktionen in der Praxis</li> <li>• Adaptive Filter (Wiener-Filter), Optimierung nach der Methode der kleinsten mittleren Fehlerquadrate, spezielle Lösungsmethoden</li> <li>• Anwendungen von adaptiven Filtern (Systemidentifikation, inverse Modellierung, Störunterdrückung, Unterdrückung periodischer Interferenz, LPC-Analyse, Sprachmodellierung)</li> <li>• Wiener-Lee-Beziehungen und deren Anwendungen in der Praxis</li> <li>• Anwendung von Simulationsprogrammen Matlab und Simulink</li> <li>• Hilbert-Transformation, analytisches Signal</li> </ul>

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Verfahren zur Erhöhung der Abtastraten (Interpolation mit einem ganzzahligen Faktor) zu entwickeln und zu realisieren (3)</li><li>• ausgewählte fortgeschrittene Verfahren der Signalverarbeitung mithilfe der DFT zu entwickeln, zu realisieren und zu bewerten (3)</li><li>• die fundamentalen theoretischen Beziehungen der Signalverarbeitung stochastischer Signale zu verstehen und diese anzuwenden (3)</li><li>• adaptive Filter theoretisch zu verstehen, sie anzuwenden und die Lösungs- bzw. Optimierungsverfahren zu bewerten (3)</li><li>• die Wirkungsweise der grundlegenden Anwendungen adaptiver Filter zu verstehen und zu bewerten (3).</li><li>• die Theorie der Hilbert-Transformation zu verstehen und deren Anwendung zu kennen (3)</li><li>• die lineare Prädiktion zur Codierung von Sprachsignalen zu verstehen und anzuwenden (3)</li><li>• die theoretisch behandelten Verfahren der fortgeschrittenen Signalverarbeitung mithilfe von MATLAB und Simulink zu realisieren und zu bewerten (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Hilfsblätter zur Vorlesung
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer
<b>Literatur</b>
Oppenheim, Schafer: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall 1989
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Die Lehrveranstaltung ist ein Teil des Moduls B2.4: <i>Verfahren der Signalverarbeitung und deren Implementierungen (Methods of Signal Processing and their Implementations)</i>

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	150h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p>I. Kontinuumsmechanik:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Elastizität: Isotrope Festkörper, Anisotrope Festkörper</li><li>2) Effekte zur mechanisch-elektrischen Signalwandlung: Piezoelektrischer Effekt, Piezoresistiver Effekt</li><li>3) Analytische Näherungslösungen der Elastizitätstheorie für spezielle Fälle: Methode zur Bestimmung der mechanischen Verspannung einer dünnen Schicht auf einem runden Substrat, Verformung einer isotropen rechteckigen dünnen Platte, Einseitig eingespannte dünne Platte (Biegebalken), Allseitig eingespannte dünne Platte (Membran).</li></ol> <p>II. Einführung in die Mikrotechnologie mit Silizium und III-V- Halbleitern</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Werkstoffe in der Mikrotechnologie: Werkstofftypen, Technologien, Einfluss des Kristallaufbaus auf die Strukturierungsmöglichkeiten</li><li>2) Anisotropes nasschemisches Ätzen von Silizium und III-V- Halbleitern: Anisotrope Nassätzlösungen, Konzentrations- und Temperaturabhängigkeit, Lage von Kristallebenen relativ zur Waferoberfläche, Kantenätzraten auf Waferoberflächen, Ätzgeometrien bei vorgegebenen Ätzmaskengeometrien, Ätzgeometrien für lochartige Strukturen nach langer Ätzzeit, Kompensationsstrukturen zum Schutz konvexer Ecken, Ätzstoppschichten</li><li>3) Trockenätzverfahren: Funktionsweise, Mittlere freie Weglänge, Anisotropie und Selektivität, Plasma- und Barrelätzen, Sputter- und Ionenstrahlätzen, RIBE und CAIBE, Reaktives Ionenätzen (RIE), DRIE, Erhöhung der Anisotropie durch Seitenwandpassivierung</li></ol> <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"><li>• Kenntnis der grundlegenden mechanisch/physikalischen Eigenschaften von Si und III/V-HL (1).</li><li>• Anwendung dieser Kenntnisse für das Design und die Herstellung halbleiterbasierter Mikrosysteme, Bauelemente und Mikrostrukturen (3).</li><li>• Theoretisches Hintergrundwissen dahingehend anwenden können, um die Strukturen in der Praxis zu realisieren (3).</li><li>• Von den Masterstudierenden wird ein hohes Maß an Eigenleistung erwartet, da die fehlenden Grundlagen in Halbleitertechnologie und Physik im Selbststudium erarbeitet werden müssen.</li><li>• Selbstständige Dimensionierung und Entwurf von Mikrostrukturen für Anwendungen in der Halbleitertechnologie (3).</li><li>• Selbstständiges Entwerfen von Prozessabläufen zur Herstellung der Strukturen und Bauelemente (3).</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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)</li></ul>

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Programmierbare Hardware mit Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung (Programmable Hardware with Applications in Digital Signal Processing)		PHDS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. 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
30h	60 h Vor- und Nachbereitung, 30 h Prüfungsvorbereitung

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Basismodul 3 (Basic Module 3)		B 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. 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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[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 (Networks for Embedded Systems)	4 SWS	5
4.	Photonics and Laser Technology	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen
<p>Ergänzende Regelungen: Ein Modul aus B 3.1 bis B 3.4 ist zu wählen.</p> <p>Das Modul Chemie für Ingenieure (CI) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Mikrosystemtechnik bzw. Sensorik und Analytik.</p> <p>Das Modul Digitaltechnik 2 (DT2) kann nicht gewählt werden mit einem einschlägigen Studiengang der Elektrotechnik.</p> <p>Das Modul "Photonics and Laser" (LT) kann nicht gewählt werden, wenn es im Bachelorstudiengang Mikrosystemtechnik der OTHR bereits belegt wurde.</p>

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 Lectures and practical lessons		

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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Materie: Elemente, Verbindungen, Aggregatzustände, Atombau und Periodensystem der Elemente, Massen und Mengen</li> <li>• Zustandsverhalten und Gasgesetze, Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Konzepte der chemischen Bindung: Kovalente, metallische und ionische Bindung, Oxidationszahlen und intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Grundlagen chemischer Reaktionen: Stöchiometrie, chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Reaktionen</li> <li>• Elektrochemie: Galvanische Elemente, Elektroden, Elektrolyse</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• atomaren und molekularen Aufbau der Materie wiederzugeben (1) und auf spezifische Fragestellungen anzuwenden (2)</li> <li>• das Zustandsverhalten von Stoffen vorherzusagen (3)</li> <li>• Energieverhältnisse bei chemischen Reaktionen zu analysieren und den Energieumsatz zu bestimmen (2)</li> <li>• die Prinzipien stofflicher Änderungen sowie das chemische Verhalten wichtiger Stoffe zu verstehen und vorherzusagen (3)</li> </ul>

- Säuren und Basen zu unterscheiden sowie die pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen zu berechnen (2)
- Die Oxidationszahlen chemischer Verbindungen zu bestimmen und Redoxgleichungen aufzustellen (2)
- Ein elektrochemisches Element zu beschreiben (1), die Klemmspannung zu berechnen (2) und sie kennen die Einflüsse auf die Klemmspannung (1)
- Sie kennen verschiedene Konzepte elektrische Energie in chemische Energie umzuwandeln (1)
- Sie können physikalische Größen wie pH-Wert, Energieumsatz und Zustandsgrößen von Systemen bestimmen und einordnen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Sich die naturwissenschaftliche Arbeitsweise anzueignen (3)
- eigenständig und verantwortlich zu handeln (3)
- zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3)
- sich über naturwissenschaftliche Fragestellungen auszutauschen (2)
- den Bezug zur Chemie in Alltagsfragen erkennen und faktenbasiert zu bewerten (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Aufgabensammlung, Foliensatz

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer, E-Tests

#### Literatur

- Chemie, C. E. Mortimer, J. Beck, U. Müller, Thieme (2015)
- Chemistry – The Central Science, T. L. Brown, H. E. Le May, B. E. Bursten, Prentice Hall (2006)
- Chemistry, C. Housecroft, C. Constable, Prentice Hall (2006)

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

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

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

Zeitaufwand:

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

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe Studienplantabelle

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

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisen daraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Grafiktablett, Lückenskript PDF, PDF Annotator, Rechner/Beamer, Simulationssoftware, Tafel
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Weste, Eshragian: „Principles of CMOS VLSI Design, A Systems Perspective“,Massachusetts: Addison-Wesley 1993</li><li>• Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“,New Jersey:Prentice Hall 2005Mano,</li><li>• M. Morris :„Computer System Architecture“,New Jersey: Prentice Hall 1993</li><li>• Hodges, D. A., Jackson, H. G.:„Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: McGraw Hill 2003</li><li>• Mead, C., Conway,L.:„Introduction To VLSI Systems“,Massachusetts:Addison-Wesley 1980</li><li>• Klar, H.: „Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS“, Springer Verlag:Berlin 1996</li><li>• Navabi, Zainalabedin : „VHDL Analysis and Modeling of Digital Systems“, New York: McGraw Hill 1993</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul Digitaltechnik; Zahlensysteme, Bool'sche Algebra, Schaltnetze, KV-Diagramm, einfache Zählerschaltungen

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Netzwerke für eingebettete Systeme (Networks for Embedded Systems)		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
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Skript / Tafelbild, Linux man-pages, Lehrbücher, Konfigurationsdateien und Programme
<b>Lehrmedien</b>
Rechner / Beamer, Tafel, Beispiele mit Ethernet- und CAN-fähiger Hardware (Raspberry Pi, STM32H743, ESP32 o.ä.)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, Pearson</li><li>• James Kurose &amp; Keith Ross, Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, Pearson</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"><li>1) Characterization of light, Temporal and spatial coherence, Photon statistic and blackbody radiator, Planck's law, Sources of radiation</li><li>2) 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 balance</li><li>3) Spectral lines and line shape, Spectral line broadening</li><li>4) 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 switching</li><li>5) 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 systems</li><li>6) Beam propagation, The Gauss beam, Focusing of laser beams, Atmospheric transmission and turbulence</li><li>7) Example of real laser systems, Gas Lasers: CO<sub>2</sub> laser, Excimer laser, HeNe laser, Ar-Ion laser, Diode lasers, Solid state laser: NdYag laser, ErYag laser, Diode pumped solid state lasers, Dye lasers</li><li>8) 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-lasers</li><li>9) Laser beam material interaction, Dielectric function, Absorption and reflection, Plasma formation, Pl. frequency ...</li><li>10) Micro machining with lasers</li><li>11) Lasers for measuring, Distance measurement, interferometry, ...</li><li>12) Other applications: Medical appl. , CD player , laser gyro, ...</li><li>13) Eye Safety – Laser hazards</li></ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Understanding the properties of electromagnetic waves and radiation (1)</li><li>• Understanding basic physics and theory of laser operation. (2)</li><li>• Knowledge of technical elements of lasers (3)</li><li>• Handling Laser-beam propagation (2)</li><li>• Knowledge of the most popular lasers and their application (1)</li><li>• Understanding basic physics of Laser material interaction (1)</li><li>• Laser applications in machining, medicine and measurement (2)</li><li>• Understanding the hazard of laser operation (2)</li></ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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 layout</li><li>The Ability to choose an adequate lasers system for a specific material processing task.</li><li>-Responsibility in handling laser hazard and maintain eye safety</li></ul>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Script is available in English
<b>Lehrmedien</b>
Board, Notebook, Beamer, Experiments
<b>Literatur</b>
<p><b>Literature for laser basics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Weber, Herziger: "Laser" Grundlagen und Anwendungen, Physik Verlag, Weinheim</li><li>• F.K. Kneubühl / M.W. Sigrist: "Laser", Teubner Studienbücher, B.G. Teubner Stuttgart</li><li>• N. Hodgeson, H.Weber: „Optische Resonatoren“, Springer Verlag</li><li>• A. Yariv: "Optical Electronics", Saunders College publishing, 1991</li><li>• J. Hawkes, I. Latimer: "Lasers, Theory and practice", Prentice Hall, 1995 / ISBN 0-13-521493-9</li><li>• A.E. Siegman: "Lasers", University Press Oxford, 1986</li><li>• H. Haken: "Laser theory", Springer, Berlin, 1985</li><li>• B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics;Wiley, 1991</li><li>• P.W. Milonni, J.H. Eberly: Lasers; Wiley, 1988</li></ul> <p><b>Special lasers:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• W. Koechner: "Solid state laser engineering", Springer series in Opt. Sci., Berlin 1988</li><li>• W.J. Witteman: "The CO2 Laser", Springer Verlag</li></ul> <p><b>Laser material interaction:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Martin von Allmen: "Laser-Beam Interactions with Materials" Springer Verlag</li><li>• P. Gibbon: "Short Pulse Laser Interactions with Matter"; Imperial College Press, 2005</li></ul> <p><b>Optics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Max Born and Emil Wolf: "Principles of Optics", Pergamon Press / ISBN 0-08-018018 3.</li></ul> <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"><li>• F.L. Pedrotti, S.J. Leno Pedrotti: "Introduction to optics", Prentice Hall, New Jersey, 1987 / ISBN 0-13-501545-6</li><li>• K.D. Moeller: "Optics", University science books, Mill Valley California, 1988 / ISBN 0-935702-145-8</li></ul> <p><b>Nonlinear optics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• R.W. Boyd: Nonlinear Optics; Academic Press, 2nd edition, 2003</li><li>• Y.R. Shen: Principles of Nonlinear Optics;Wiley, 1984</li><li>• P.N. Butcher, D. Cotter: The Elements of Nonlinear Optics; Wiley 1984</li><li>• D.L. Mills: Nonlinear Optics; Springer 1999</li><li>• M. Schubert, B. Wilhelmi: Nonlinear Optics and Quantum Electronics; Wiley 1986</li></ul>

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

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

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

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

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

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

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Ergänzende Regelungen: Ein Modul aus B 4.1 bis B 4.3 ist zu wählen.  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
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	90h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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).

- 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,

- 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

- 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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Mikrocontroller (Microcontrollers)		MC
<b>Verantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>	<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Norbert Balbierer	in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht, Laborübungen, Übungsanteil > 30%		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

<b>Studien- und Prüfungsleistung</b>
schriftliche Prüfung, 90 Min.
<b>Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis</b>
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<p><b>Rechnerarchitekturen und Speicher</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Hardwarenahe Programmierung des ARM Cortex-M Prozessors in Assembler und C</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Überblick über den ARM Cortex-M3/M4</li><li>• Speicherorganisation, Pipeline, Stack, Takt</li><li>• Befehlssatz</li><li>• Unterprogramme, Makros und Interrupts</li><li>• Entwicklungsumgebung</li><li>• Softwareerstellungprozess (Compiler, Assembler, Linker)</li><li>• Endliche Automaten</li></ul></li><li>- <b>Peripherie</b><ul style="list-style-type: none"><li>• GPIOs</li><li>• SysTick- und GPT-Timer</li><li>• A/D-Wandler</li><li>• Serielle Schnittstellen (UART, SPI, I2C)</li></ul></li><li>- <b>Vorlesungsbegleitende Übungen im Labor mit ARM Cortex-M3/4</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Toolchain (Keil, GNU arm-none-eabi) kennenlernen</li><li>• Programmieren in Assembler und C</li><li>• Debugging und Fehlersuche- Mögliche Eigenarbeit mit Eval-Boards und im Labor</li></ul></li><li>- <b>Mögliche Eigenarbeit mit Eval-Boards und im Labor</b></li></ul>
<p><b>Lernziele: Fachkompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Funktionsweise von Prozessoren und Mikrocontrollern zu verstehen und anwenden zu können (3)</li><li>• Assemblerprogramme für ARM-Befehlssatz zu verstehen und entwickeln zu können (3)</li><li>• Code zweckmäßig dokumentieren zu können (Flussdiagramm, Kommentare) (2)</li><li>• Hardwarenahe Programmierung in Assembler und C durchzuführen</li><li>• Mit Interrupt-System umgehen zu können (2)</li><li>• Funktionsweise von Peripherietreibern zu kennen (1)</li><li>• Aufteilung komplexer (Programmier-)Aufgaben in Module und Schnittstellen zu kennen (1)</li></ul>
<p><b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mit technischen Dokumenten (z.B. Datenblätter, Referenzhandbücher) eigenständig umgehen zu können (2)</li><li>• Englischem Fachwortschatz zu kennen (1)</li></ul>
<p><b>Angebotene Lehrunterlagen</b></p> <p>Skripte, englischsprachige Referenzhandbücher (ARM Cortex-M), Lehrbücher, Beispielprogramme in Assembler und C</p>

<b>Lehrmedien</b>
Rechner / Beamer, Tafel, Evaluation-Boards und Logic-Analyzer, Webcam
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• J. Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3, Elsevier 2010</li><li>• H. Meier, Microcomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg</li><li>• F. Graf, Mikrocomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg</li><li>• N. Balbierer, Microcomputertechnik, Vorlesungsskript, OTH Regensburg</li><li>• ARM, ARMv7-M Architecture Reference Manual, Firmenschrift</li><li>• ARM, ARM Cortex-M4 Technical Reference Manual, Firmenschrift</li><li>• ARM, Procedure Call Standard for the ARM Architecture, Firmenschrift</li><li>• J. Valvano, Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers Vol. 1, 2015</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Optik (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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Digitalisation Competencies in Engineering Sciences (DC)		DC/I 3
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Christophe Barlieb Prof. Dr. Markus Goldhacker Prof. Dr. Thomas Kriza Prof. Florian Weininger	Architektur Maschinenbau Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Bauingenieurwesen	

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Cybercraft Archive: Adaptive Robotic Practices	4 SWS	5
2.	Digitalisierung und Ethik (Digitalization and Ethics)	2 SWS	2
3.	Kognitive Systeme (Cognitive Systems)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Cybercraft Archive: Adaptive Robotic Practices		CYA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Florian Weininger Prof. Christophe Barlieb	Bauingenieurwesen	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Christophe Barlieb Prof. Florian Weininger	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, mit Projektarbeit Seminar, project based learning		

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
Portfolioprüfung

## Inhalte

Industrie 4.0 stellt einen Wandel in unseren modernen Gesellschaften dar. Dabei wird u.a. ein Bereich zum Teil ausgelassen: das Handwerk. Dabei liegt eine Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschine in diesem Bereich nahe – wie kann Robotik die Merkmale des Menschen im handwerklichen Bereich nachahmen und inwiefern kann Robotik den Menschen entlasten und unterstützen? Mit den Chancen und Herausforderungen der sogenannten Adaptive Robotic Practices möchten wir uns in diesem Seminar befassen.

Anhand der Use Cases aus lokalen handwerklichen Unternehmen werden wir gemeinsam untersuchen, inwiefern adaptive Robotik und maschinelles Lernen das Handwerk vorantreiben können. Als erstes wird von der Gruppe eine Tätigkeit des Handwerks ausgesucht, welche „typisch Mensch“ ist (z.B. das Zeichnen oder Tonmusterung). Dieses Seminar hat als Ziel, diese handwerklichen, menschlichen Praktiken zu untersuchen, in einer Datenbank (CyberCraft Archive) zu erfassen und diese anhand von adaptiver Robotik und maschinellem Lernen zu reproduzieren.

Interdisziplinäres und kollaboratives Arbeiten spielt hier eine zentrale Rolle; Sie haben in diesem Seminar die Möglichkeit, Ihr Fachwissen aus den Bereichen Informatik, Sensorik, Elektrotechnik und/oder Ingenieurwesen einzusetzen.

Konkrete Inhalte (beispielhaft):

- Einführung in Adaptive Robotic Practices, Mixed Reality, Motion Tracking, Kraft-Drehmoment-Sensoren, parametrische Modellierung, maschinelles Lernen und Robotersimulation
- Grundlegende Konzepte der Adaptive Robotic Practices: Vor- und Nachteile
- Wie entwickelt man Algorithmen, um Adaptive Robotic Practices zu rationalisieren?
- Wie programmiert man Skripte für Adaptive Robotic Practices und Mixed Reality?
- Einführung und Nutzung unterschiedlicher Software: in den ersten Wochen können sich die Teilnehmer\*innen u.a. anhand von Tutorials mit den in dem Seminar genutzten Tools vertraut machen.

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- haben die Studierenden ein breites, praxisbezogenes Verständnis von Cybercrafts: Neue Entwurfs-, Planungs- und Fertigungsverfahren unter Verwendung von Motion Tracking, parametrisches Entwerfen, erweiterte Realität, maschinelles Lernen und Roboter-Simulation. (1)
- Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen mit Hilfe von Motion Tracking, parametrisches Entwerfen, erweiterte Realität, maschinelles Lernen und Roboter-Simulation anwenden, um Probleme in ihren Projekten zu lösen. (2)
- Die Studierenden verfügen über ausgeprägte teambildende und transdisziplinäre Erfahrungen und Kenntnisse. (2)
- verstehen die Vor- und Nachteile von parametrischen, generativen und algorithmischen Entwurfssystemen in den Bereichen Design, Konstruktion und Fertigung. (3)
- verstehen die Bedeutung dieser neuen Cyberpraktiken und können ihre sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen einschätzen. (3)

After completing the module

- students will have a broad, practical understanding of cybercrafts: new design, planning, and manufacturing techniques using motion tracking, parametric design, augmented reality, machine learning, and robotic simulation. (1)
- Students will be able to apply their acquired knowledge using motion tracking, parametric design, augmented reality, machine learning, and robot simulation to solve problems in their projects. (2)
- Students will have strong team-building and transdisciplinary experience and knowledge. (2)
- Understand the advantages and disadvantages of parametric, generative, and algorithmic design systems in the areas of design, engineering, and manufacturing. (3)
- Understand the significance of these new cyber practices and can assess their social and economic impact. (3)

#### Literatur

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Voraussetzungen:

Grundkenntnisse von Datenbanken und Programmierung von Vorteil

angeboten für die Studiengänge:

A (5)

**MEM (15)**

Geöffnet für Studierende aus den Fakultäten: IM, EI, M (5)

insg. max. 25 Teilnehmer\*innen

Upon request the course can be held in english.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitalisierung und Ethik (Digitalization and Ethics)		DUE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Kriza	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Kriza	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht, als Blockveranstaltung		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Portfolioprüfung
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
alle

Inhalte
<p>Die Lehrveranstaltung thematisiert die <i>technischen</i> Entwicklungen der <i>Digitalisierung</i> und die mit ihr einhergehenden <i>gesellschaftlichen Veränderungen</i> und <i>ethischen Fragen</i>. Thematisiert werden insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Aspekte der Digitalisierung: u.a. künstliche Intelligenz, Big Data- Analysen, soziale Medien, Smart Homes, Virtual Reality, digitalisierte Medizin- und Biotechnik, ...</li> <li>• Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft, das Individuum und die Berufswelt: u.a. menschliche Beziehungen und Kommunikation in sozialen Medien, personalisierte (Wahl-)Werbung, Leben und Arbeiten in der Industrie 4.0, der „gläserne“ Mensch/Bürger/ Patient, ...</li> <li>• ethische Fragen der Digitalisierung: u.a. „Welchen Stellenwert haben Privatsphäre und Datenschutz in einer digitalen Welt?“, „Wie können wir von den technischen Entwicklungen der Digitalisierung als freie und selbstbestimmte Individuen mit einer unantastbaren Menschenwürde solidarisch profitieren?“</li> <li>• die bestimmenden kulturellen Menschenbilder, Wertvorstellungen und Sinnhorizonte der Gegenwart sowie die mit den Dynamiken der modernen Technik verbundenen Denkmuster</li> </ul> <p>Die Auswahl der Beispiele und Anwendungsfelder wird einen direkten Bezug zum Studienfach der Teilnehmenden aufweisen. Spezielle technische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.</p>

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- zentrale technische Aspekte der Digitalisierung zu kennen (1) und den Kern ihrer Funktionsweise zu verstehen (3).
- die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gesellschaft und auf das individuelle und berufliche Leben des Menschen an konkreten Fällen einzuschätzen und dabei sowohl die Potentiale als auch die Risiken der Technik im Blick zu behalten (2).
- grundlegende kulturelle Wertvorstellungen und Menschenbilder zu kennen (1) und die technischen Potentiale der Digitalisierung vor diesem Hintergrund ethisch zu beurteilen (3).
- zentrale ethische und philosophische Fragen der Digitalisierung zu verstehen und dabei reflektierte eigene ethische Positionen einzunehmen und vor anderen zu begründen (3).
- in freien Diskussionen mit anderen ein Bewusstsein für ethisch verantwortliches Handeln im Umgang mit den technischen Möglichkeiten der Digitalisierung herauszubilden (3). sich selbstständig und eigenverantwortlich Wissen aus geeigneten Quellen anzueignen, dabei auch englischsprachige Fachliteratur zu berücksichtigen und sich damit auf den Leistungsnachweis vorzubereiten (3).

### Literatur

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

angeboten für die Studiengänge:  
MDB/MBB  
MEM  
MAPR  
insg. max. 40 Teilnehmer\*innen

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Kognitive Systeme (Cognitive Systems)		KS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	Maschinenbau	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Goldhacker	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftl. Prüfung (90 Min.), elektronisch
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Alle (ausgenommen Anwendungen wie z.B. ChatGPT)

## Inhalte

In diesem Seminar werden ausgewählte Bereiche des *Machine Learnings* – vor allem des *Deep Learnings* – in technischen und nicht-technischen Kontexten anwendungsorientiert behandelt und aus biologischer/kognitiver Perspektive motiviert. Neben der methodischen Einführung und der praxisorientierten Anwendung mittels Übungsaufgaben und Mini-Projekten, wird auch der theoretische Hintergrund verschiedener Algorithmen bzw. Modellen vermittelt.

### Konkrete Inhalte:

- Möglichkeiten der Übertragung kognitiver Fähigkeiten auf technische Systeme
- Verstehen von Eigenschaften kognitiver Systeme: z.B. Trainierbarkeit, Generalisierungsfähigkeit, Reproduzierbarkeit
- Fokus auf und Vertiefung in spezifische Aspekte des Machine Learning und Deep Learning
- Aufbau und Eigenschaften verschiedener Arten lernfähiger Systeme: Varianten künstlicher neuronaler Netze (z.B. CNN, RNN, LSTM, Auto-Encoder, GANs), Reinforcement Learning, Matrix Factorization, usw.
- Validierung von Machine Learning Modellen: z.B. Signalentdeckungstheorie als kognitive Grundlage einer Confusion Matrix und von ROC Kurven
- Verständnis von Algorithmen zum Trainieren lernfähiger Strukturen: z.B. Gradientenabstieg, Back-Propagation
- Verbesserung des Trainings durch künstliche Augmentierung von Trainingsdaten
- Verständnis typischer Probleme bei Training und Betrieb kognitiver Systeme: z.B. Overfitting, Erklärbarkeit des erlernten Verhaltens
- Anwendung technisch repräsentierter kognitiver Eigenschaften in verschiedenen Disziplinen
- Motivation verschiedener Algorithmen durch deren biologische/kognitive Grundlagen

Das Arbeitsmedium ist die Programmiersprache *Python* und *JupyterLab/JupyterNotebook*. In *Python* kann sich in den ersten Wochen der Veranstaltung mittels Tutorials eingearbeitet werden und weiteres Python-Wissen wird *on-the-fly* parallel zu den inhaltlichen Themen vermittelt.

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Lösungen zu ingenieurwissenschaftlichen und nicht-technischen Problemen durch den Einsatz kognitiver Systeme zu analysieren, zu abstrahieren und zu modularisieren (2)
- Trainings- und Testdaten zu erzeugen, zu labeln und zu augmentieren (2)
- vorliegende Trainings- und Testdaten hinsichtlich Nutzbarkeit für gegebene Trainingsaufgaben zu bewerten (2)
- lernfähige Strukturen und passende Trainingsalgorithmen aufgabenbezogen auszuwählen, zu trainieren und zu testen (2)
- die Performanz von Machine Learning Modellen im Trainings- und Produktivbetrieb anhand gegebener Kennzahlen aufgabenspezifisch zu bewerten (2)
- Machine Learning und Deep Learning als eigene Schicht in bestehende Planungs-, Steuerungs- und Regelungssysteme zu implementieren (1)
- existierende Hard- und Software-Werkzeuge – insbesondere Python – für Design und Training zu nutzen (2)

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• textuell oder/und graphisch spezifizierte Anforderungen an kognitive Systeme zu verstehen und anforderungsgerechte Lösungen zu entwickeln (2)</li><li>• komplexe Aufgaben aus dem Bereich kognitiver Systeme im Team zu diskutieren und zu bearbeiten (2)</li><li>• die Verwendung von Machine Learning Ansätzen gegen eine alternative Verwendung klassischer, nicht datengetriebener Verfahren abzuwägen (1)</li><li>• Analyse- und Berechnungsergebnisse in Fachgesprächen zu präsentieren (1)</li><li>• die zentrale Bedeutung des maschinellen Lernens für technische und nicht-technische Aufgabenfelder zu erfassen (1)</li><li>• kognitive Systeme als wesentliches Element in Industrie 4.0 zu verstehen (1)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Folien und Übungsblätter in Form von JupyterNotebooks
<b>Lehrmedien</b>
Overheadprojektor, Tafel
<b>Literatur</b>
wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Voraussetzungen: Kenntnisse in einer Programmiersprache; in Python kann sich in den ersten 2 Wochen mittels Tutorials, die vom Dozenten empfohlen werden, eingearbeitet werden.  Teilnehmer*innenzahl MEM: 10 Personen

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
German Culture, Economy and Society		GCES/I 4
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Gudrun Seebauer (LB)	Elektro- und Informationstechnik Allgemeinwissenschaftliches Programm	

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	German Economy and Society	2 SWS	2
2.	German for International Students: A1.1	4 SWS	4
3.	German for International Students: A1.2	4 SWS	4
4.	German for International Students: A2.1	4 SWS	4
5.	German for International Students: A2.2	4 SWS	4
6.	German for International Students: B1	4 SWS	4
7.	German for International Students: B2	4 SWS	4
8.	How to Apply in English	2 SWS	3

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
---

Eine Belegung von Lehrveranstaltungen im Rahmen des Moduls *German for Master Students*, kann erst nach Antrag und Beschluss durch die PK erfolgen.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
German Economy and Society		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Gudrun Seebauer (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Gudrun Seebauer (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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
zwei schriftliche Leistungsnachweise
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
<p>The five main topics to be covered (in combination with the five main IC principles) are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maps of Germany in combination with the definition of culture.</li> <li>• German history from the reformation to the reunification (1980s-90s), discussed from a cultural perspective.</li> <li>• Education and social systems as a reflection of a number of German cultural values.</li> <li>• An outline of the economic and industrial structure of Germany with a focus on Germany's most important sectors. EIL in business communication in Germany will also be looked</li> <li>• at here.</li> <li>• Immigration and integration including the intercultural aspects of cultural adjustment.</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Students should be enabled:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to understand German history and its implications for the current situation (2).</li> <li>• to use their knowledge to adjust to German cultural standards (3).</li> <li>• to get a deeper cultural understanding of their German experience (2).</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Presentations, maps

Literatur
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Kurzbezeichnung für WebUntis: AW_INT_GES Modul-Nr. 9910730

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: A 1.1		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
This course is an introduction to the German language by teaching the basics of syntax, conjugation and phonetics. It enables students to provide personal information and to communicate in a very simple way about topics that relate to themselves, family or concrete things around them, e. g. Hobbies, Preferences, Appointments, Shopping, Food and Eating out, Asking Questions.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and form simple phrases and sentences as well as questions (3)</li> <li>• participate in a slow conversation, dealing with every-day topics (3)</li> <li>• conjugate regular, irregular and separable verbs and modal verbs in the tense Präsens (2)</li> <li>• use definite, indefinite, possessive and negative articles and personal pronouns (2)</li> <li>• form the cases Nominativ and Akkusativ (2)</li> <li>• use vocabulary concerning various elementary topics (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"><li>• introduce themselves and answer questions regarding their person (3)</li><li>• fill in their personal data in a form sheet (3)</li><li>• describe their daily and weekly routine (3)</li><li>• conduct simple purchasing dialogues (3)</li><li>• order at the café (3)make an appointment (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A1.1, Cornelsen-VerlagKurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-120300-9</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: A1.2		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
This course completes German on a very basic level. By using simple phrases and sentences, students are able to communicate about familiar and concrete topics when the interlocutors speak slowly and clearly and are willing to help.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• express themselves in different modes and interact in a simple way (3)</li> <li>• participate in a slow conversation, dealing with every-day topics (3)</li> <li>• use more modal verbs in the tense Präsens (2)</li> <li>• use the Perfect tense (2)</li> <li>• distinguish between the cases Akkusativ and Dativ (2)</li> <li>• use the Imperativ mode (2)</li> <li>• use vocabulary concerning various elementary topics, e.g. traffic, clothing, health and fitness, work and leisure time (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"><li>• express personal wishes in a polite way (3)</li><li>• give commands (3)</li><li>• give directions (3)</li><li>• give advice (3)</li><li>• talk about the past (3)make an appointment (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A1.2, Cornelsen-VerlagKurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-120301-6</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: A2.1		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
Building on the level A1, this course provides advanced basic knowledge. Communication in simple, routine situations is possible, involving a simple and direct exchange of information on familiar and routine matters.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and form first subordinate sentences: weil and dass (3)</li> <li>• distinguish between main clauses and subordinate sentences (1)</li> <li>• use reflexive verbs (3)</li> <li>• conjugate modal verbs in the tense Präteritum (2)</li> <li>• form the comparative and superlative (2)</li> <li>• use various prepositions (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to,

<ul style="list-style-type: none"><li>• communicate on the phone (3)</li><li>• talk about their living situation (3)</li><li>• talk about their childhood and the past (3)</li><li>• give descriptions (2)</li><li>• make polite requests (2)</li><li>• give their personal opinion (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A2.1, Cornelsen-Verlag Kurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-121085-4</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: A2.2		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
In this course, students consolidate their basic knowledge. They are able to describe in simple terms their background and education, immediate environment and things related to immediate needs.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• form more subordinate sentences: wenn und als (3)</li> <li>• form relative clauses (3)</li> <li>• form indirect questions (3)</li> <li>• conjugate verbs with prepositions (2)</li> <li>• to understand principles of word formation (1)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to,

<ul style="list-style-type: none"><li>• communicate about work life (3)</li><li>• talk about their living situation (3)</li><li>• make invitations and give congratulations (3)</li><li>• make a recommendation (3)</li><li>• have a conversation at the doctor's office (3)give their personal opinion (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A2.2, Cornelsen-VerlagKurs- und Übungsbuch DaZ, 978-3-06-121086-1</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: B 1		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
At this level, students can understand the main points, when clear standard language is used and when it is about familiar topics e. g. work, school, leisure time etc.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• communicate in simple coherent sentences (3)</li> <li>• understand texts with mainly very common everyday or professional language (1)</li> <li>• understand the main information in radio or television programs about current events and about topics from their field of interest (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle most situations that one encounters while traveling in Germany (3)</li> <li>• participate in conversations without preparation about topics that are familiar to them (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• tell a story or the plot of a book or movie and describe their reactions (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
Panorama Deutsch als Fremdsprache B1, Cornelsen-Verlag Kurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-121088-5
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: B2		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
At this level, students can understand the main points, when clear standard language is used and when it is about familiar topics e. g. work, school, leisure time etc.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• communicate in simple coherent sentences (3)</li> <li>• understand texts with mainly very common everyday or professional language (1)</li> <li>• understand the main information in radio or television programs about current events and about topics from their field of interest (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle most situations that one encounters while traveling in Germany (3)</li> <li>• participate in conversations without preparation about topics that are familiar to them (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• tell a story or the plot of a book or movie and describe their reactions (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
Panorama Deutsch als Fremdsprache B2, Cornelsen-Verlag Kurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-121089-2
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
How to Apply in English		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Gudrun Seebauer (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Gudrun Seebauer (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
Schriftlicher Leistungsnachweis und mündliche Prüfung 20 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
This course aims at improving students' applications in English for internships, part-time and full-time positions in Germany, the UK, and the USA, including: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Writing English cover letters for applying in Germany</li> <li>• Writing English cover letters for applying in the UK and the USA</li> <li>• Assessment Center training</li> <li>• Writing convincing CVs</li> <li>• Training for job interviews</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Students should be : <ul style="list-style-type: none"> <li>• able to write CVs and cover letters in a convincing way (3).</li> <li>• confident in job interviews and assessment centers (3).</li> <li>• able to adapt their CV and cover letter to the respective job description (3).</li> <li>• able to apply in different countries (UK, USA, Germany) (3).</li> </ul>

<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentations</li><li>• Exercises</li><li>• Individual sessions</li></ul>
<b>Literatur</b>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Kurzbezeichnung für WebUntis: AW_INT_HAE Modul-Nr. 9910910

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
International Research Methodology and Communication		IRMC/I 2
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Gudrun Seebauer (LB)	Elektro- und Informationstechnik Allgemeinwissenschaftliches Programm	

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

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

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

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

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

**Zugeordnete Teilmodule:**

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	English for Master Students	7 SWS	7
2.	German for International Students: A1.1	4 SWS	4
3.	German for International Students: A1.2	4 SWS	4
4.	German for International Students: A2.1	4 SWS	4
5.	German for International Students: A2.2	4 SWS	4
6.	German for International Students: B1	4 SWS	4
7.	German for International Students: B2	4 SWS	4
8.	Project Management	2 SWS	2
9.	Research Methodology	3 SWS	3

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Eine Belegung von Lehrveranstaltungen im Rahmen der Module *English for Master Students* und *German for International Students*, kann erst nach Antrag und Beschluss durch die PK erfolgen.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
English for Master Students		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
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: A 1.1		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
This course is an introduction to the German language by teaching the basics of syntax, conjugation and phonetics. It enables students to provide personal information and to communicate in a very simple way about topics that relate to themselves, family or concrete things around them, e. g. Hobbies, Preferences, Appointments, Shopping, Food and Eating out, Asking Questions.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and form simple phrases and sentences as well as questions (3)</li> <li>• participate in a slow conversation, dealing with every-day topics (3)</li> <li>• conjugate regular, irregular and separable verbs and modal verbs in the tense Präsens (2)</li> <li>• use definite, indefinite, possessive and negative articles and personal pronouns (2)</li> <li>• form the cases Nominativ and Akkusativ (2)</li> <li>• use vocabulary concerning various elementary topics (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"><li>• introduce themselves and answer questions regarding their person (3)</li><li>• fill in their personal data in a form sheet (3)</li><li>• describe their daily and weekly routine (3)</li><li>• conduct simple purchasing dialogues (3)</li><li>• order at the café (3)make an appointment (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A1.1, Cornelsen-VerlagKurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-120300-9</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: A1.2		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
This course completes German on a very basic level. By using simple phrases and sentences, students are able to communicate about familiar and concrete topics when the interlocutors speak slowly and clearly and are willing to help.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• express themselves in different modes and interact in a simple way (3)</li> <li>• participate in a slow conversation, dealing with every-day topics (3)</li> <li>• use more modal verbs in the tense Präsens (2)</li> <li>• use the Perfect tense (2)</li> <li>• distinguish between the cases Akkusativ and Dativ (2)</li> <li>• use the Imperativ mode (2)</li> <li>• use vocabulary concerning various elementary topics, e.g. traffic, clothing, health and fitness,work and leisure time (3)</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"><li>• express personal wishes in a polite way (3)</li><li>• give commands (3)</li><li>• give directions (3)</li><li>• give advice (3)</li><li>• talk about the past (3)make an appointment (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A1.2, Cornelsen-VerlagKurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-120301-6</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: A2.1		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
Building on the level A1, this course provides advanced basic knowledge. Communication in simple, routine situations is possible, involving a simple and direct exchange of information on familiar and routine matters.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand and form first subordinate sentences: weil and dass (3)</li> <li>• distinguish between main clauses and subordinate sentences (1)</li> <li>• use reflexive verbs (3)</li> <li>• conjugate modal verbs in the tense Präteritum (2)</li> <li>• form the comparative and superlative (2)</li> <li>• use various prepositions (3)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to,

<ul style="list-style-type: none"><li>• communicate on the phone (3)</li><li>• talk about their living situation (3)</li><li>• talk about their childhood and the past (3)</li><li>• give descriptions (2)</li><li>• make polite requests (2)</li><li>• give their personal opinion (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A2.1, Cornelsen-Verlag Kurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-121085-4</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: A2.2		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
In this course, students consolidate their basic knowledge. They are able to describe in simple terms their background and education, immediate environment and things related to immediate needs.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• form more subordinate sentences: wenn und als (3)</li> <li>• form relative clauses (3)</li> <li>• form indirect questions (3)</li> <li>• conjugate verbs with prepositions (2)</li> <li>• to understand principles of word formation (1)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to,

<ul style="list-style-type: none"><li>• communicate about work life (3)</li><li>• talk about their living situation (3)</li><li>• make invitations and give congratulations (3)</li><li>• make a recommendation (3)</li><li>• have a conversation at the doctor's office (3)give their personal opinion (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Panorama Deutsch als Fremdsprache A2.2, Cornelsen-VerlagKurs- und Übungsbuch DaZ, 978-3-06-121086-1</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: B1		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
At this level, students can understand the main points, when clear standard language is used and when it is about familiar topics e. g. work, school, leisure time etc.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• communicate in simple coherent sentences (3)</li> <li>• understand texts with mainly very common everyday or professional language (1)</li> <li>• understand the main information in radio or television programs about current events and about topics from their field of interest (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle most situations that one encounters while traveling in Germany (3)</li> <li>• participate in conversations without preparation about topics that are familiar to them (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• tell a story or the plot of a book or movie and describe their reactions (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
Panorama Deutsch als Fremdsprache B1, Cornelsen-Verlag Kurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-121088-5
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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: B2		
Verantwortliche/r	Fakultät	
Christine König (LB)	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrbeauftragte der Fakultät AM (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Instruction seminars 80% attendance		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

Studien- und Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung, 90 Minuten (written exam, 90 minutes)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
none

Inhalte
At this level, students can understand the main points, when clear standard language is used and when it is about familiar topics e. g. work, school, leisure time etc.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• communicate in simple coherent sentences (3)</li> <li>• understand texts with mainly very common everyday or professional language (1)</li> <li>• understand the main information in radio or television programs about current events and about topics from their field of interest (2)</li> </ul>
Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, After successful completion of the submodule, students are able to, <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle most situations that one encounters while traveling in Germany (3)</li> <li>• participate in conversations without preparation about topics that are familiar to them (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• tell a story or the plot of a book or movie and describe their reactions (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Course and exercise book, additional exercises on handouts or in ELO.
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Board, audios online for the course book (audio exercises - phonetics - listening comprehension)
<b>Literatur</b>
Panorama Deutsch als Fremdsprache B2, Cornelsen-Verlag Kurs- und Übungsbuch DaZ, ISBN 978-3-06-121089-2
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
The students are divided into levels depending on their previous knowledge. The course allocation can be found in the following ELO course: <a href="https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924">https://elearning.oth-regensburg.de/course/view.php?id=1924</a>

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	
Peter Burda (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Peter Burda (LB)	in jedem Semester	
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
schriftliche Prüfung, 90 Min.
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>The lessons given will introduce you into the methodology and tools to successfully manage technical projects with a strong emphasis on technical project management.</li> <li>Classic, agile as well as hybrid methodologies are discussed and compared.</li> <li>The typical structure of projects is introduced with an additional focus on the special demands for managing and working in interdisciplinary projects according to the typical product development process used in automotive industry. An outlook to functional safety compliant product development is given.</li> <li>Necessary tools and methods for managing schedules, costs, quality, risks, stakeholders, procurement, communication, quality, changes, and conflicts in a project are introduced.</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Goal is to gain a good understanding of the structure of projects and procedure models for classic, agile and hybrid managed project (1).</li> <li>The ability to work with project management tools (2) as a member of a project team such as participating in project planning, time and resource scheduling and risk assessments (2).</li> <li>Gain sufficient knowledge about the management to be able to lead smaller, less complex projects (3).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Being able to choose the correct approach for conducting a project including classic, agile and hybrid procedural models (2).</li><li>• Gaining an overview (1) about the field of project management to extend the knowledge (2) about how to plan and control a project in self-studies with specialized literature</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Understand the interaction between stakeholders in a project and management of conflicts in complex working environments (1).</li><li>• Understand leadership culture in projects and integration of project teams in a corporate culture (1).</li><li>• Being able to work in a interdisciplinary and cross-department project team by understanding the stakeholder goals and interactions (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Powerpoint Slides, Literature suggestions, Toolbox (templates) for leading a project
<b>Lehrmedien</b>
Slides, (virtual) Whiteboard
<b>Literatur</b>

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	
Gudrun Seebauer (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
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
schriftlicher Leistungsnachweis und mündliche Prüfung 20 Minuten
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.
Vertiefung		V
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Mikhail Chamonine	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Rainer Holmer	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	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. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Prof. Dr. Martin Schubert	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Thomas Stücke	Elektro- und Informationstechnik	
Prof. Dr. Heiko Unold	Elektro- und Informationstechnik	
Richard Weininger (LB)	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 (dual)	4 SWS	5
2.	Advanced Semiconductor Technology (dual)	4 SWS	5
3.	Electronic Product Engineering	4 SWS	5
4.	Elektromagnetische Verträglichkeit (Electromagnetic Compatibility)	4 SWS	5
5.	Embedded Linux	4 SWS	5
6.	Fiber Optic Communication	4 SWS	5
7.	Grundlagen der Quantenmechanik (Fundamentals of Quantum Mechanics)	4 SWS	5
8.	HF-Schaltungstechnik (RF-Circuit Design)	4 SWS	5
9.	LabVIEW-Projekte	4 SWS	5
10.	LED Technology (dual)	4 SWS	5
11.	Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems	4 SWS	5
12.	Physik der Halbleiterbauelemente (Physics of Semiconductor Devices)	4 SWS	5
13.	Probability, Statistics and Stochastic Processes	4 SWS	5
14.	Quantum Theory and Information	4 SWS	5
15.	Surface Engineering of Semiconductor Materials	4 SWS	5
16.	Theoretische Elektrotechnik (Theoretical Electrical Engineering)	4 SWS	5
17.	Vertiefung Microcontrollertechnik für Master (Advanced Microcontroller Techniques for Master)	4 SWS	5

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

**Anforderungen an dual Studierende:**

Dual Studierende belegen aus dem Wahlpflichtmodulkatalog für Vertiefungen mindestens zwei Module im Umfang von insgesamt 10 Credits, die von Lehrbeauftragten der Praxispartner für dual Studierende an der OTH Regensburg angeboten werden. Diese Module sind im Modulkatalog speziell gekennzeichnet. Falls noch Plätze verfügbar sind, stehen diese Module auch nicht-dual Studierenden offen.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Packaging (dual)		AP
Verantwortliche/r	Fakultät	
Klaus Pressel (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

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

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Advanced Semiconductor Technology (dual)		AST
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
verschiedene Lehrbeauftragte aus Industrie und Wissenschaft	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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

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

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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

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

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

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

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

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

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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

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

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
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"><li>• Karim Yaghmour, Jon Masters, Gilad Ben-Yossef, Philippe Gerum, Building EmbeddedLinux Systems, O'Reilly, 2008</li><li>• Gene Sally, Pro Linux Embedded Systems, Apress, 2010.</li><li>• Christopher Hallinan, Embedded Linux Primer, 2nd Edition, Prentice Hall, 2011</li><li>• Michael Kerrisk, The Linux Programming Interface. William Pollock, 2010.</li><li>• Christine Wolfinger, Linux-Unix-Kurzreferenz. Für Anwender, Entwickler und Systemadministratoren. It Kompakt. Dordrecht: Springer, 2013.</li><li>• Chris Simmonds, Mastering Embedded Linux Programming: Packt Publishing, Auflage 2, 2017.</li><li>• John Madieu, Linux Device Drivers Development: Develop customized drivers for embedded Linux: Packt Publishing, 2017.</li></ul>
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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> <li>• Principles of Fiber Optic Communication Systems: DWDM Systems, CWDM Systems, PON Systems</li> <li>• Components for Fiber Optic Communication Systems: Connectors, Lasers, Photodiodes, Modulators, Amplifiers, Attenuators, Filters, Switches, Add-Drop-Multiplexers, Dispersion Compensators</li> <li>• Principles and Components of Integrated Optics</li> <li>• Modulation Formats, Bit Error Detection and Forward Error Correction</li> <li>• Electronic circuits for Lasers and Photodiodes</li> <li>• Fiber Optics Measurement Technology: Optical Power Meter, OTDR, OSA, Wavelength Meter</li> </ul>

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

### 6. Quantensensoren: Beispiele

---

### 1. The beginnings of quantum mechanics

- Planck's law of radiation
- wave-particle dualism, photoelectric effect, Compton effect
- Bohr's atomic model, energy quantization

### 2. Structure of quantum mechanics

- mathematical Structure
- postulates
- Schrödinger equation, time evolution of quantum systems

### 3. Simple systems

- free matter wave, momentum operator
- potential barrier, tunnel effect, applications
- harmonic oscillator
- two-level atoms, applications

#### 4. Quantum measurement

- non-interchangeability of operators, compatible and non-compatible observables
- mean values, fluctuations, uncertainty relation
- pure and mixed states, density operator
- wave function collapse, quantum eraser
- manipulation of states by projective measurements, quantum Zeno effect
- decoherence and the formation of the classical world
- Schrödinger's cats: Fullerenes, SQUIDs
- non-destructive quantum measurement

#### 5. Approximation methods, the variational method

#### 6. Quantum sensors: examples

#### Lernziele: Fachkompetenz

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

- relevante Probleme der klassischen Physik aufzuzeigen (1)
- die Postulate der Quantenmechanik aufzuzeigen 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)
- 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)

After successful completion of the submodule, students will be able to:

- enumerate relevant problems of classical physics (1)
- enumerate and interpret the postulates of quantum mechanics (2),
- solve the Schrödinger equation for simple systems (3), understand and classify the results (3), calculate tunneling probabilities (3)
- interpret the indeterminacy relation (2), describe the essence of quantum mechanics and the peculiarities of quantum measurement (2)
- describe the emergence of the classical world from quantum mechanics by decoherence (2) and name (1) and classify (3) areas of application of second generation quantum technologies

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- 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)

After successful completion of the submodule, students will be able to:

- discuss factual content in study groups (3)
- analyze simple arguments and describe their own problems (2)
- assess the personal benefit of different materials and learning methods (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum mit Aufgabensammlung/script with a collection of tasks

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer/blackboard, notebook, beamer

#### Literatur

- Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag
- D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson
- F. Kuypers: Quantenmechanik, Wiley-VCH

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Voraussetzungen: Kenntnisse der Mathematik (Analysis, Differentialgleichungen), Physik (Mechanik)

---

Requirements: knowledge of mathematics (analysis, differential equations), physics (mechanics)

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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

<b>Angebote Lehrunterlagen</b>
Foliensätze zu allen Lektionen, Schaltungsdateien (Spice) der Simulationsbeispiele
<b>Lehrmedien</b>
Tafel/Whiteboard, PC/Beamer, Simulationsprogramm Spice
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik.14. Auflage, Springer, 2012</li><li>• F. Strauß: Grundkurs Hochfrequenztechnik.1. Auflage, Vieweg + Teubner, 2012</li><li>• F. Ellinger: Radio Frequency Integrated Circuits and Technologies.2. Auflage, Springer, 2008</li><li>• T. H. Lee: The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits. 2. Auflage, Cambridge, 2004</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Empfohlene Vorkenntnisse / Voraussetzungen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau und Funktion von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren</li><li>• Groß- und Kleinsignalanalyse von elektronischen Schaltungen</li><li>• Grundsaltungen der analogen Schaltungstechnik</li><li>• Umgang mit dem Simulationsprogramm Spice</li></ul>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
LabVIEW-Projekte (LabVIEW-Projects)		LAP
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	5

Zeitaufwand:

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

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master Electrical and Microsystems Engineering
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

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

<ul style="list-style-type: none"><li>• eigenständig LabVIEW-Programme mit einer effizienten Struktur (z.B. ereignisbasierter Zustandsautomat) zu erstellen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• einen Projektablauf zu planen, zu verfolgen, evtl. anzupassen und zu präsentieren (2)</li><li>• eine vollständige Dokumentation ihres Projekts zu erstellen und eine ansprechende, zielgruppengerechte Präsentation zu halten (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Laborgeräte, Rechner, LabVIEW-Lizenz
<b>Lehrmedien</b>
Labor, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Georgi; Metin: Einführung in LabVIEW, Hanser-Verlag 2005</li><li>• Mütterlein: Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW, Springer-Verlag 2007</li><li>• Hobbs: Building Electro-Optical Systems, John Wiley &amp; Sons, 2009</li><li>• Hobbs: Building Electro-Optical Systems, John Wiley &amp; Sons, 2009</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> 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
LED Technology (dual)		LED
Verantwortliche/r	Fakultät	
Alexander Neumüller (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Alexander Neumüller (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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Semiconductor basics for LEDs</li><li>• Material systems for LEDs</li><li>• Photometrical and radiometrical values, Candela, Lumen; Spectrum, “Color”, “White”, CRI, Color temperature</li><li>• Chip technology, fundamental properties: TSN, InGaAlP, InGaN (Energy band model / wavelength areas; Substrates); Chip production; Electrical, optical, and thermal properties; Chip size / current density / ‘low current’ types; Light extraction</li><li>• Package technology: Ledged, premolded, molded, ...; Requirements (Solderability, SSLT, ...; ESD stability, ESD protection; Aging, lifetime)</li><li>• LED production: Assembly; Testing, binning; Measuring accuracy and tolerances</li><li>• White light with LEDs: RGB (pros and cons); White conversion (Properties, realization; Volume conversion, chip level conversion; Color homogeneity, white impression; White warm white)</li><li>• Conversion</li><li>• Phosphors and their properties</li><li>• Non saturated colors</li><li>• Full conversion</li><li>• Application of LEDs: General aspects (Current feed, derating; Durableness; Eye safety), Automotive (Interior / exterior, requirements, solution), Projection; Back light units (SRGB, Adobe; RGB- / conversion solutions; New opportunities: sequential coloring), Flash, General lighting (Special requirements; New solutions / Retrofits)</li></ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Knowledge:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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).</li></ul> <p><b>Skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Students are able to describe the main peculiarities for creation of an LED, its properties and reasons for the brightness increase compared to classic light bulbs. (Niveaustufe 1)</li><li>• They can describe the main fabrication processes (Niveaustufe 2); material specialities (Niveaustufe 2) and features for light extraction increasement (Niveaustufe 3).</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Multi-processor and multi-core design for reliable embedded systems		DRES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Prof. Dr. Vooi Voon Yap	Elektro- und Informationstechnik	
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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

### Topic 1:

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

### Topic 2:

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

### Topic 3:

- Introduction to OpenMp programming and MPI

### Topic 4:

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

### Topic 5:

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

### Topic 6:

#### Controller Area Network (CAN) Protocol

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

### Topic 7:

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

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

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

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

Studien- und Prüfungsleistung
Siehe Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelle für die Schaltungssimulation zu benutzen (2)</li><li>• Die Funktionalität von elektronischen Bauelementen und deren physikalische Grenzen und Randbedingungen einzuschätzen (3)</li><li>• Die Anwendbarkeit von Device-Simulationen und -modellen auf spezifische Problemstellungen einzuschätzen (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe Präambel
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
/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
Probability, Statistics and Stochastic Processes		PSS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Matthias Ehrnsperger	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 Wahlpflichtmodulkatalog Master Electrical and Microsystems Engineering
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
siehe Studienplantabelle

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of probability theory</li> <li>• Random variables, distribution functions and densities</li> <li>• Basics of mathematical statistics</li> <li>• Metrics, population, samples</li> <li>• Estimation methods, point and interval estimation</li> <li>• Parametric and non-parametric tests</li> <li>• Introduction to the theory of stochastic processes and queues</li> <li>• Knowledge of typical stochastic processes in practice</li> <li>• Learning objectives: professional competence</li> <li>• Statistical evaluation of data using a suitable programming language</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students have in-depth knowledge of probability calculation and statistics on a scientific basis and are familiar with stochastic processes in detail (3). They can correctly assess the influence of stochastic variables on operational processes and process results and to make optimal decisions on a statistically sound basis (3).</li> <li>• The students can identify stochastic systems and analyze them regarding the relevant variables (2). You can specifically select and use the appropriate methods and procedures</li> </ul>

according to the current state of science and make optimal decisions in the operational environment based on the analysis results (2).

- The students can carry out a statistical evaluation in a suitable programming language (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- The students can familiarize themselves with a complex topic such as probability theory and statistics through active participation and discussion (3).
- The students are aware of the influence of stochastic variables in the business environment as well as the possible consequences of decisions made against this background (quantifiable residual risk) (2). This knowledge should also shape the personality of the students.

#### Angebotene Lehrunterlagen

will be announced during the course

#### Lehrmedien

blackboard, beamer, notebook

#### Literatur

will be announced during the course

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Quantum Theory and Information		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 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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

## Inhalte

### 1. Mathematische Grundlagen

### 2. Struktur der Quantenmechanik

- Mathematische Struktur, Operatoren als Matrizen
- Postulate
- Schrödingergleichung
- Unitäre Dynamik der Quantensysteme

### 3. Einfache Systeme: Quanten-Bits

- Spin 1/2, Pauli-Operatoren, Blochkugel
- Photonenpolarisation, Strahlteiler, Interferometer
- Quantengatter für einzelne Qubit-Systeme

### 4. Verschränkung

- Mehrteilchensysteme, Produktraum, Vektoren, Operatoren
- EPR-Paradoxon
- Bell-Ungleichungen
- Hong-Ou-Mandel-Effekt

### 5. Quantenkryptographie

- No-Cloning-Theorem, CNOT-Gatter
- Vernam-Verschlüsselung
- B92 Protokoll
- Teleportation

### 6. Quantenrechner

- Quantenparallelismus
- physikalische Realisierungen von Gatter-basierten Quantenrechnern
- Algorithmen
- adiabatisches Quantencomputing

---

### 1. Mathematical basics

### 2. Structure of quantum mechanics

- mathematical structure, operators as matrices
- postulates
- Schrödinger equation
- unitary dynamics of quantum systems

### 3. Simple systems: quantum bits

- spin 1/2, Pauli operators, Bloch sphere
- photon polarization, beam splitter, interferometer
- quantum gates for single qubit systems

### 4. Entanglement

- multiparticle systems, product space, vectors, operators
- EPR paradox
- Bell inequalities
- Hong-Ou-Mandel effect

#### 5. Quantum cryptography

- no-cloning theorem, CNOT gates
- Vernam encryption
- B92 protocol
- teleportation

#### 6. Quantum computing

- quantum parallelism
- physical realizations of gate-based quantum computers
- algorithms
- adiabatic quantum computing

#### Lernziele: Fachkompetenz

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

- 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) und die Funktion von Quantengattern zu verstehen (2)
- das Vorhandensein von Verschränkung in einfachen Systemen durch Rechnung zu prüfen (3) und darauf basierende Effekte einzuordnen (2)
- die Quantenkryptographie zu begreifen (2) und deren Vorteile gegenüber klassischen Kryptographieverfahren zu bewerten (3)
- Vorteile der Quantenrechner gegenüber klassischen Rechnern kritisch zu bewerten (3)

After successful completion of the submodule, students will be able to:

- understand the physical principles prevailing in the quantum world (superposition, entanglement, uncertainty principle) (2)
- understand the mathematical foundations and the properties of operators (1)
- calculate with spin operators (3), name the properties of qubits (1) and understand the function of quantum gates (2)
- check the existence of entanglement in simple systems by calculation (3) and classify effects based on it (2)
- understand quantum cryptography (2) and evaluate its advantages over classical cryptographic methods (3)
- critically evaluate advantages of quantum computers over classical computers (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- 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)

---

After successful completion of the submodule, students will be able to:

- classify the benefits of the learned material (2)
- discuss technical content in study groups (2)
- recognize and evaluate learning progress (2)
- analyze simple arguments and describe their own problems (2)
- assess the personal benefit of different materials and learning methods (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skriptum mit Aufgabensammlung/script with a collection of tasks

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer/blackboard, notebook, beamer

#### Literatur

- Tipler: Moderne Physik, Spektrum-Verlag
- D. Griffiths: Quantenmechanik, Pearson
- F. Kuypers: Quantenmechanik, Wiley-VCH

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Voraussetzungen: Kenntnisse in Mathematik (hilfreich: lineare Algebra), Mechanik (Energie, Impuls)

---

Requirements: knowledge of mathematics (helpful: linear algebra), mechanics (energy, momentum)

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Surface Engineering of Semiconductor Materials		SE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Corinna Kaulen	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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engineering of semiconductor Surfaces is representing an interdisciplinary subject covering different aspects of physics, chemistry, and nanotechnology.</li> <li>• Fabrication and properties of silicon wafers</li> <li>• Steps required in chip fabrication: cleaning, thin film deposition, application of structures and etching.</li> <li>• Chemical surface modifications</li> <li>• Micro- and nanofabrication strategies: top-down techniques, lithography and bottom-up concepts based on self-assembly.</li> <li>• Unconventional nano-patterning techniques: Micro-contact-printing, thermal nanoimprint lithography, nanosphere lithography, dip-pen-lithography</li> <li>• Methods for surface analysis and physical characterization: contact angle measurement, scanning-probe microscopy, ellipsometry, surface plasmon resonance, x-ray photoemission spectroscopy (XPS), and transmission electron microscopy (TEM)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students have a fundamental understanding of the processes which occur at the interface of a semiconducting material and gas, liquid or another material (2)</li> <li>• They have the capability to work in this field as well as to perform research and development (3)</li> <li>• the students are able to present solutions concerning the design of miniaturized electrical and mechanical devices (3)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• they know the preliminary steps in thin film deposition, and know different methods for structuring surfaces (1)</li><li>• Students can extract the essence of selected research articles and present recent advances in nanoelectronics and sensor concepts in class (3).</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• students get used to working in teams with other students (3)</li><li>• They get in touch with other people's working culture and together they find a way to successfully deal with the practical tasks (3)</li><li>• They acquire key skills like teamwork and to manage conflicts in a productive way (3)</li><li>• They strengthen cooperative organizing, intercultural competences and working self-responsible in a team (3)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Collection of lecture slides and exercise questions
<b>Lehrmedien</b>
Beamer, Blackboard
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to Microfabrication, S. Franssila, Wiley (2010)</li><li>• Chemical Vapour Deposition, X.-T- Yan, Springer (2006)</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Recommended pre-knowledge: Basic knowledge in chemistry e.g., successful completion of the basis module course "Engineering Chemistry"

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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
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

<ul style="list-style-type: none"><li>• Punktladungen</li></ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlegende Konzepte und die Fachbegriffe der Elektrodynamik zu kennen. (1)</li><li>• Erhaltungssätze zu kennen. (1)</li><li>• Elektromagnetische Phänomene auf der Grundlage physikalischer Grundgrößen durch die Grundgleichungen des Elektromagnetismus (Maxwell-Gleichungen) mathematisch beschreiben und die Grundgleichungen lösen zu können. (2)</li><li>• Durch die Verwendung einer kleinen Anzahl von physikalischen Konzepten und Gesetzen qualitative Schlussfolgerungen daraus ziehen zu können. (2)</li><li>• Um die Feldverteilungen zu berechnen, die Maxwell-Gleichungen, verstehen und anwenden (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren (3) und gegebenenfalls Handlungsweisendaraus abzuleiten (3),</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten (2), deren Interessen und soziale Situation zu erfassen (2), sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen (2) sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten (3),</li><li>• wissenschaftlich im Sinne der „Regeln guter wissenschaftlicher Praxis“ zu arbeiten (2), fachliche Inhalte darzustellen (2) und vor einem Publikum in korrekter Fachsprache zu präsentieren (2).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Übungsaufgaben, Literaturliste
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Overheadprojektor, Rechner, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, Fourth Edition, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2017</li><li>• Heino Henke, Elektromagnetische Felder, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2015.</li><li>• M. Nahvi, J.A. Edminister, Electromagnetics, Fifth Edition, McGraw Hill, 2019.</li><li>• Matthew N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics with MATLAB®, CRC Press, Boca Raton, USA, 2009.</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
<b>Verpflichtende Voraussetzungen:</b> Überblick über grundlegende Größen der Vektoranalysis und ihre Bedeutung. Korrekte Berechnung von grundlegenden Größen der Vektoranalysis.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Erworbene Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in einer Lehrveranstaltung über Felder, Wellen und Leitungen im Umfang von mindestens 5 ECTS.
<b>Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung auf Englisch gehalten.</b>

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. Florian Aschauer	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Florian Aschauer	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 Wahlpflichtmodulkatalog Master <i>Electrical and Microsystems Engineering</i>
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

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

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

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

Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)		Modul-KzBez. oder Nr.
Zusatzausbildung Fachkraft für Arbeitssicherheit - Sicherheitsingenieur (Module PI-III) (Additional Training in Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer)		ZFA /I 1
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Dr. Peter Landauer (LB)	Elektro- und Informationstechnik 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
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmerisches Denken und Handeln fördern</li> <li>• Betriebswirtschaftliche Aspekte der Unternehmensgründung erläutern</li> <li>• Unternehmensführung für Ingenieure vermitteln</li> <li>• Unternehmerisches Handeln in der Gründungssituation trainieren</li> </ul> <p>Näheres regelt der Kurskatalog des AW-Programms der OTH Regensburg.</p>

Lernziele: Persönliche Kompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Siehe AW-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))	2 SWS	3
3.	Sicherheitsingenieur PIII (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIII)	4 SWS	4
4.	Sicherheitsingenieur PIV (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIV)	2 SWS	4
5.	Sicherheitsingenieur PV (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PV)	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 alle 5 Teilmodule P I, P II, P III, P IV und P V abzuleisten.

12 ECTS Credits werden im Masterzeugnis angerechnet.

Die gesamten 15 ECTS Credits werden mit dem Zusatzzertifikat dokumentiert.

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

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 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

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	
Dr. Peter Landauer (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Peter Landauer (LB)		
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

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 PIV (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PIV)		ZFA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Peter Landauer (LB) Prof. Dr. Thomas Fuhrmann	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Peter Landauer (LB)		
Lehrform		
Siehe AW-Modulkatalog		

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

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 PV (Specialist for Occupational Safety - Safety Engineer PV)		ZFA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Fuhrmann Dr. Peter Landauer (LB)	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Peter Landauer (LB)		
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	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**

Siehe AW-Modulkatalog

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