



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# Modulhandbuch

für den  
Bachelorstudiengang

Mikrosystemtechnik  
(B.Sc.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2018

Sommersemester 2020

erstellt am 01.04.2020

von Sabrina Hildebrand

Fakultät Angewandte Natur-  
und Kulturwissenschaften

# Modulliste

## Studienabschnitt 1:

Allgemeine und Anorganische Chemie mit Praktikum (General and Inorganic Chemistry with Laboratory Exercises).....	4
Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry).....	5
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises).....	9
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (General Scientific Elective Modules).....	11
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (General Scientific Elective Module 1).....	13
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (General Scientific Elective Module 2).....	14
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3 (General Scientific Elective Module 3).....	15
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements).....	16
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements).....	17
Informationsverarbeitung mit Praktikum (Information Processing with Laboratory Exercises).....	20
Informationsverarbeitung (Information Processing).....	21
Praktikum Informationsverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing).....	24
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	27
Mathematik 1 (Mathematics 1).....	28
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	31
Mathematik 2 (Mathematics 2).....	32
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1).....	36
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1).....	37
Technisches Englisch (Technical English).....	40
Technisches Englisch (Technical English).....	41
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1).....	43
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1).....	44

## Studienabschnitt 2:

Analogtechnik (Analogue Circuit Design).....	56
Analogtechnik (Analogue Circuit Design).....	57
Bachelorarbeit (Bachelor's Thesis).....	59
Bachelorarbeit.....	60
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship).....	47
Praktikum (Internship).....	48
Praxisseminar (Seminar of Practical Course).....	50
Defektdichte-Engineering.....	62
Defektdichte-Engineering.....	63
Digitaltechnik mit Praktikum (Digital Electronics with Laboratory Exercises).....	65
Digitaltechnik (Digital Electronics).....	66
Praktikum Digitaltechnik.....	68
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1 (Mandatory Subjects specific Elective Module 1).....	70
Analytische Chemie (Analytical Chemistry).....	71
Rastermikroskopie (Scanning Microscopy).....	73
Security Studies.....	75
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology).....	77
Sensors in Biotechnology.....	79
Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment).....	81
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory Subjects specific Elective Module 2).....	83
Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses).....	84
Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis).....	86
Optische Sensorik (Optical Sensors).....	89

Projektarbeit (Project Work).....	92
Spurenanalytik auf Siliziumscheiben (Trace Analysis on Silicon Wafers).....	94
Technische Optik (Applied Optics).....	97
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1).....	100
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1).....	101
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	104
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2).....	105
Konstruktion (Mechanical Component Design).....	108
Konstruktion (Mechanical Component Design).....	109
Mess- und Prüftechnik mit Praktikum (Engineering Metrology and Test Engineering with Laboratory Exercises).....	111
Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering).....	112
Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering).....	114
Mikroelektroniktechnologie mit Praktikum (Microelectronics Technology with Laboratory Exercises).....	116
Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology).....	117
Praktikum Mikroelektroniktechnologie (Laboratory Exercises: Microelectronics Technology).....	120
Mikromechanik (Micromachining).....	122
Mikromechanik (Micromachining).....	123
Optoelectronics.....	126
Optoelectronics.....	127
Packaging (Electronics Packaging).....	130
Packaging (Electronics Packaging).....	131
Physikalische Chemie mit Praktikum (Physical Chemistry with Laboratory Exercises).....	134
Physikalische Chemie (Physical Chemistry).....	136
Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry).....	139
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module).....	141
Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor.....	142
Weitere praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module).....	144
Qualitätsmanagement (Quality Management).....	146
Qualitätsmanagement (Quality Management).....	147
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing with Laboratory Exercises).....	52
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing).....	53
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation).....	150
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation).....	151
Technische Physik 2 mit Praktikum (Engineering Physics with Laboratory Exercises).....	153
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2).....	154
Technische Physik 2 (Engineering Physics 2).....	156
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology).....	158
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology).....	159
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2).....	162
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2).....	163

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Praktikum (General and Inorganic Chemistry with Laboratory Exercises)		CHP / Nr.2
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. und 2.	1.	Pflicht	9

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Zulassungsvoraussetzung für das <i>Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie</i> (Teilmodul Nr. 2.2 / PCH): bestandene Prüfung im Teilmodul <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> (Teilmodul Nr. 2.1 / CH)
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen chemischen Rechnens

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseite

<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.	Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry)	4 SWS	6
2.	Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises)	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry)		CH
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alfred Lechner	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	4 SWS	deutsch	6

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

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

## Inhalte

### Atommodelle

- \* Rutherford
- \* Bohr
- \* Quantenmechanik
- \* Quantenzahlen

### Periodensystem der Elemente

- \* Metallcharakter
- \* Ionisierungsenergie
- \* Ionenradien
- \* Elektroaffinität
- \* Elektronegativität

### Chemische Bindung

- \* Oktett / Duett - Regel
- \* Reaktionswärme
- \* Ionenbindung
- \* Atombindung
- \* Lewisformeln
- \* Valence-Bond-Theorie
- \* Molecular-Orbital-Theorie
- \* Komplexbindung
- \* Valence-Bond-Theorie
- \* Ligandenfeld-Theorie
- \* Metallbindung
- \* Elektronengas
- \* Bändermodell
- \* Halbleiter Metall Isolatoren
- \* Wasserstoffbrückenbindung
- \* Van der Waals - Bindung

### Chemische Reaktion

- \* Chemisches Gleichgewicht
- \* Massenwirkungsgesetz
- \* Löslichkeitsprodukt
- \* Redoxsysteme
- \* Oxidationszahlen
- \* Redoxgleichungen
- \* Galvanisches Element
- \* Spannungsreihe der Elemente
- \* Herstellung von Metallen
- \* Säure-Base-Systeme
- \* Brönsted-Theorie
- \* pH-Wert
- \* Säurekonstante
- \* Basenkonstante
- \* Verschiedene Säuren und Basen

### Chemie der 4. Hauptgruppe

- \* Kohlenstoff
- \* Graphit und Diamant
- \* Silicium
- \* Sauerstoffverbindungen
- \* Wasserstoffverbindungen

- \* Reinstsilicium
- \* Germanium und Blei
- Chemikalien in der Halbleitertechnologie**
- \* Wasserstoffperoxid
- \* Chlorwasserstoff
- \* Ammoniak
- \* Cholin
- \* Schwefelsäure
- \* Fluorwasserstoff
- \* Ammoniumfluorid
- \* Verschiedene Lösungsmittel
- Metallische Werkstoffe**
- \* Legierungen
- \* Mischkristalle
- \* Gibbsche Phasenregel
- \* Phasendiagramm des Eutektikums ohne Mischkristallbildung
- \* Phasendiagramm für vollständige Löslichkeit im flüssigen und festem Zustand
- \* Phasendiagramm mit Mischkristallbildung
- \* Phasendiagramm des Peritektikums
- \* Beispiele: Blei-Zinn, Eisen-Kohlenstoff, Kupfer-Legierungen, Aluminium-Legierungen
- Halbleiter**
- \* Energiebändermodell
- \* Darstellung von Reinstsilicium
- \* Einkristallzucht aus der Schmelze
- \* Impfkristall, Millersche Indizes
- \* Waferherstellung, Reinigungen
- \* III/V - Halbleiter
- \* Anwendungen
- Kunststoffe**
- \* Arten der Kunststoffe
- \* Thermoplaste
- \* Duroplaste
- \* Herstellungsverfahren und Reaktionsmechanismen
- \* Eigenschaften der Kunststoffe
- \* Bearbeitungsverfahren
- Werkstoffprüfungen**
- \* Kunststoffe
- \* Metalle

#### Lernziele: Fachkompetenz

- Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie zu verstehen. (3)
  - die 4 Quantenzahlen zu benennen und zu verstehen: die Hauptquantenzahl, der Nebenquantenzahl, die magnetische Nebenquantenzahl und die magnetische Spin-Quantenzahl. (2)
  - den Aufbau des Periodensystems der Elemente mit Hilfe der 4 Quantenzahlen zu erklären. (2)
  - die 4 starken chemischen Bindungen zu benennen: Ionen-Bindung, Atombindung, Metallbindung und Koordinationsbindung. (1)
  - die schwachen Bindungen zu benennen und zu verstehen: Van der Waals-Bindungen und Wasserstoffbrückenbindungen. (1)

<ul style="list-style-type: none"><li>• die anorganischen-chemischen Reaktionen zu benennen und zu verstehen:</li><li>• Redox-Reaktion, Säure-Basen-Reaktion. (2)</li><li>• das Periodensystems der Elemente anzuwenden: z.B. sind die Studierenden in der Lage auf Grund des Standes des Elements im Periodensystem</li><li>• die Eigenschaften vorauszusagen. (3)</li><li>• selbständig chemische Gleichungssysteme zu lösen. (3)</li><li>• Reaktionsenergie indirekt zu bestimmen. (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich zu entwickeln. (3)</li><li>• eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)</li><li>• zielorientiert zu arbeiten und den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3)</li><li>• ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)</li><li>• gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen. (3)</li><li>• genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript: Allgemeine und Anorganische Chemie, OTH Regensburg 2017
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer, chemische Anschauungsversuche
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Erwin Riedel, Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter Verlag</li><li>• Erwin Riedel, Willm Grimmich, Atombau, Chemische Bindung, Chemische Reaktion, Grundlagen in Aufgaben und Lösungen, de Gruyter Verlag</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Das Bestehen der Prüfung gilt als Zulassungsvoraussetzung für das Praktikum (Modul Nr. 2.2 / PCH)

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie (General and Inorganic Chemistry Laboratory Exercises)		PCH
Verantwortliche/r		Fakultät
Christine Rieger (LBA)		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
Christine Rieger (LBA)		nur im Wintersemester
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

Inhalte
<b>Praktikumsversuche zu folgenden Themen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemenge und Verbindung</li> <li>• Säure-Base-Titration</li> <li>• Redoxreaktionen - Spannungsreihe</li> <li>• Gravimetrie</li> <li>• Nachweisreaktionen (qualitative Analyse)</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 im Modul "Allgemeine und Anorganische Chemie "vermittelten Kenntnisse in dieser Lehrveranstaltung durch praktische Versuche zu vertiefen. (3)</li> <li>• chemische Prozesse in der Praxis zu erlernen. (3)</li> <li>• mit den typischen Gerätschaften der Chemie umzugehen und grundlegende praktische Labortätigkeiten durchzuführen. (1)</li> <li>• theoretische Zusammenhänge im Kontext praktischer Problemstellungen anzuwenden. (2)</li> <li>• das erworbene Grundverständnis in weiterführenden Modulen „Analytische Chemie“ (3. Semester), „Instrumentelle Analytik“ (4. Semester) und „Umweltanalytik“ (6. Semester) für den Studiengang Sensorik und Analytik für sich selbst effektiv einzusetzen. Dies gilt auch für die Module "Spurenanalytik" und das Praktikum Mikrotechnologie (3. Semester) im</li> </ul>

Studiengang Mikrosystemtechnik und der Physikalischen Chemie (6. Semester) in beiden Studiengängen. (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>• Fähigkeit und Bereitschaft eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)</li><li>• zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten. (2)</li><li>• ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)</li><li>• Protokolle zu ihren Versuchen selbstständig zu schreiben. (3)</li><li>• genau zu formulieren, was sie nicht verstanden haben. (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Versuchsprotokolle
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• G. Schwedt, Analytische Chemie -Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme Verlag, 2. Auflage, 2008</li><li>• Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)</li><li>• M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 4. Aufl., 2011</li><li>• Gerdes, Eberhard, Qualitative Anorganische Analyse: Ein Begleiter für Theorie und Praxis, Springer, Berlin; Auflage: 2., korr. u. überarb. A. 2013</li><li>• Riedel, Erwin, Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter Berlin; 11. Auflage 2013</li></ul>

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (General Scientific Elective Modules)		AW / Nr.9
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. oder 2.	1.	Wahlpflicht	6

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine. Ausnahmen sind bei Sprachkursen höheren Niveaus oder Fächer von aufeinander aufbauenden Zusatzausbildungen möglich.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Keine. Ausnahmen sind bei Sprachkursen höheren Niveaus oder Fächer von aufeinander aufbauenden Zusatzausbildungen möglich.

<b>Inhalte</b>
Je nach Lehrveranstaltung

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Die Studierenden erwerben Wissen über allgemeinwissenschaftliche Themen – je nach dem gewählten Fach in den Bereichen:</p> <p><b>Orientierungswissen:</b> Horizont erweitern, fachliches Wissen außerhalb des Fachstudiums erwerben (z.B. BWL, Recht, Technik)</p> <p><b>Soft Skills:</b> persönliche, soziale und methodische Kompetenz erwerben</p> <p><b>Sprachen:</b> Fremdsprachen verstehen, sprechen, schreiben</p>

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

Zugeordnete Teilmodule:

Nr.	Bezeichnung der Teilmodule	Lehrumfang [SWS o. UE]	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (General Scientific Elective Module 1)	2 SWS	2
2.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (General Scientific Elective Module 2)	2 SWS	2
3.	Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3 (General Scientific Elective Module 3)	2 SWS	2

Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen

Nähere Informationen zum allgemeinwissenschaftlichen Angebot entnehmen Sie dem AW-Katalog auf der Webseite der OTH Regensburg. Im Rahmen des allgemeinwissenschaftlichen Angebots ist es möglich, durch Belegung einer ganzen Fächergruppe bestimmte zertifizierte Qualifikationen zu erwerben.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1 (General Scientific Elective Module 1)		AW1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrende im AW-Programm (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Je nach Lehrveranstaltung		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Je nach Lehrveranstaltung (Der Katalog mit Wahlpflichtmodulen wird im Studienplan für die Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule festgelegt. Dieser regelt auch die zu erbringenden Prüfungsleistungen.)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Je nach Lehrveranstaltung

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Lehrveranstaltung
Lehrmedien
Je nach Lehrveranstaltung
Literatur
Je nach Lehrveranstaltung

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2 (General Scientific Elective Module 2)		AW2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrende im AW-Programm (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Je nach Lehrveranstaltung		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Je nach Lehrveranstaltung (Der Katalog mit Wahlpflichtmodulen wird im Studienplan für die Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule festgelegt. Dieser regelt auch die zu erbringenden Prüfungsleistungen.)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Je nach Lehrveranstaltung

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Lehrveranstaltung
Lehrmedien
Je nach Lehrveranstaltung
Literatur
Je nach Lehrveranstaltung

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3 (General Scientific Elective Module 3)		AW3
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Gabriele Blod	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Lehrende im AW-Programm (LB)	in jedem Semester	
Lehrform		
Je nach Lehrveranstaltung		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

Studien- und Prüfungsleistung
Je nach Lehrveranstaltung (Der Katalog mit Wahlpflichtmodulen wird im Studienplan für die Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule festgelegt. Dieser regelt auch die zu erbringenden Prüfungsleistungen.)
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Je nach Lehrveranstaltung

Inhalte
Je nach Lehrveranstaltung
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Je nach Lehrveranstaltung
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Lehrveranstaltung
Lehrmedien
Je nach Lehrveranstaltung
Literatur
Je nach Lehrveranstaltung

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>
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements)		EB / Nr.8
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Mathematik 1 (Modul Nr.3), Technische Physik 1 (Modul Nr.4)</i>

<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.	Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Elektronische Bauelemente (Electronic Circuit Elements)		EB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Oliver Steffens	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Oliver Steffens	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<p>1. Einleitung – Physikalische Grundlagen, Symbole, lineare Netzwerke                  2. Passive Bauelemente: Widerstand, Kondensator, Spule / Transformator                  3. Halbleiter-Bauelemente – Grundlagen (Bändermodell, Kontakte/pn-Übergang)</p> <p>Physikalische Funktionsweisen, statisches Verhalten, dynamisches Verhalten, Simulationsmodelle</p> <p><b>exemplarische Anwendungen für:</b></p> <p>4. Dioden                  5. Bipolar-Transistor (Ebers-Moll-Modell)                  6. MOS-Kapazität und Feldeffekttransistor</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 Drude-Modell als einfaches zu Modell für die elektronische Leitfähigkeit in Metallen zu erklären (1)</li> <li>• einfache Widerstandsnetzwerke zu berechnen (2)</li> <li>• Ersatzspannungsquelle mit Innenwiderstand für ein Netzwerk aus linearen Strom- und Spannungsquellen und Widerständen zu ermitteln (2)</li> </ul>

- die passiven Bauelemente Widerstand, Kondensator und Spule zu benennen und deren Elementgleichungen (Strom-Spannungs-Beziehung) aufzuschreiben (1)
- zeitabhängigkeiten (Phasenverschiebungen) bei periodischen Signalen anzugeben (1)
- Parallel- und Serienschaltungen von Widerständen und Kondensatoren zu berechnen (2)
- verschiedene Arten von Widerständen, Kondensatoren und Spulen zu benennen und zu erklären (1)
- mit dem Ampereschen Gesetz das magnetische Feld einer Spule zu berechnen (2)
- die Entstehung des magnetischen Feldes einer Spule mit Eisenkern zu erklären (1)
- das Transformatorgesetz anzuwenden (2)
- die Grundlagen des Bänderschemas mit Leitungs- und Valenzband, Fermi-Energie und Besetzungswahrscheinlichkeit qualitativ aufzuzeichnen (1)
- die unterschiedlichen Dotierungstypen von Halbleitern sowie dafür geeignete Dotierstoffe zu benennen (1)
- das elektrische Feld bei pn-Übergängen zu berechnen und die Strom-Spannungscharakteristik (Diodenkennlinie) zu berechnen (3)
- Durchbruchmechanismen von Dioden im Sperrbetrieb zu benennen und deren unterschiedliche Temperaturabhängigkeit zu erklären (2)
- die Funktionsweise eines Bipolartransistors zu erklären und einfache Kennzahlen aus Technologieparametern zu berechnen (2)
- die Kennlinienfelder von Bipolartransistoren zu lesen und zu interpretieren (2)
- das Ebers-Moll-Modell für die Berechnung der Ströme bei beliebigen Arbeitspunkten anzuwenden (3)
- Schaltungsparameter zur Einstellung des Arbeitspunkts eines Verstärkers mit npn-Transistor zu bestimmen und mit Kleinsignalen zu rechnen (3)
- die verschiedenen Formen von Felddioxidtransistoren (MOSFET) zu benennen und zu beschreiben (1)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- sich fachlich korrekt und präzise zu Sachverhalten zu äußern (1)
- fachliche Fragen gemäß ihrem Ausbildungsstand spezifisch und mit korrekter Fachterminologie zu stellen (1)
- im Team komplexere Fragen zu diskutieren und zu gemeinsamen Lösungen zu kommen (2)
- Problemstellungen strukturiert zu analysieren und systematisch anzugehen (3)
- über die mathematische Beschreibung hinaus physikalische Phänomene in Halbleiterstrukturen anschaulich zu erfassen (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript und Übungsaufgaben, Folien, Datenblätter im Moodle-Kursraum

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

Literatur
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik. 14., u#berarb. und erw. Aufl., Springer, Berlin/New York (2012)</li><li>• Reisch, M.: Halbleiter-Bauelemente. Springer, Berlin/New York (2005)</li><li>• Reisch, M.: Elektronische Bauelemente. Springer, Berlin/New York (2013)</li><li>• Thuselt, Frank: Physik der Halbleiterbauelemente. Einfu#hrendes Lehrbuch fu#r Ingenieure und Physiker. 2. Aufl., Springer, Berlin (2011)</li><li>• Nicollian, E. H., Brews, J. R.: MOS (Metal Oxide Semiconductor) Physics and Technology. Wiley, New York (1982)</li><li>• Warner, R. M., Grung, B. L.: Semiconductor-device electronics. International edition. Holt, Rinehart and Winston, Philadelphia (1991)</li><li>• Mu#ller, R.: Bauelemente der Halbleiter-Elektronik (Halbleiter-Elektronik, Bd.2).4.,u#berarb. Aufl., Springer, Berlin/New York (1991)</li></ul>
Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung
Nach M#oglichkeit wird ein begleitendes Tutorium angeboten.

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Informationsverarbeitung mit Praktikum (Information Processing with Laboratory Exercises)		IVP / Nr.1
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung im Teilmodul <i>Informationsverarbeitung</i> (Modul Nr. 1.1 / IV): bestandenes <i>Praktikum Informationsverarbeitung</i> (Modul Nr. 1.2 / PIV)
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Keine

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, 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.	Informationsverarbeitung (Information Processing)	4 SWS	3
2.	Praktikum Informationverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing)	4 SWS	4

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Informationsverarbeitung (Information Processing)		IV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

## Inhalte

### LABVIEW:

- Geschichte der Informatik
- Duales Zahlensystem
- Kennenlernen von strukturierter Programmierung
- Bedienung von LabVIEW
- Erstellen Ihrer ersten Anwendung
- Suchen und Beheben von Fehlern in VIs
- Verwenden von Schleifen
- Erstellen und Verwenden von Datenstrukturen
- Erzeugen von Programm-verzweigungen mittels Strukturen
- Modularität
- Durchführen von Messungen mit Hilfe von Hardware
- Arbeiten mit Dateien in LabVIEW
- Verwenden von sequenziellen Algorithmen und Zustandsautomaten

### MATLAB:

- Hintergründe und Daten zu Mathworks Matlab
- Allgemeine Grundlagen zu Matrizenoperationen
- Mathematische Probleme mit Matrizen lösen
- Aufbau und Bedienung der Benutzeroberfläche in Matlab
- Eingeben von Daten in Matrizenform und deren Weiterverarbeitung
- M-Files; Skripte erstellen und anwenden; Anonyme Funktionen in Matlab
- Speichern und Laden von Messdaten
- Grafische Ausgaben von Punkten bzw. Linien in 2D und komplexen Datenstrukturen in 3D
- Speichern, Laden und manipulieren von Bilddateien und Graphiken
- Interpolieren und Approximieren von Messdaten
- Elementare Optimierung in Matlab
- Signalverarbeitung in Matlab; Fast Fourier-Transformation in Matlab
- Laufzeitgeschwindigkeitstests von Matlab Funktionen und Programmen

## Lernziele: Fachkompetenz

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

### LABVIEW:

#### Kenntnisse:

- Erlernen theoretischer Grundlagen
- Grundlagen der Programmierung
- Kennenlernen und Anwenden einer grafischen Programmiersprache (Labview)

#### Fertigkeiten:

- Fertigkeit, Algorithmen und Datenstrukturen eigenständig zu programmieren
- Fertigkeit, Fehleranalyse von Programmen durchzuführen
- Fertigkeit, den Ablauf komplexer Programme zu verstehen und zu analysieren
- Fertigkeit, grafische Bedienoberflächen intuitiv bedienbar zu gestalten

#### Kompetenzen aus Unterricht und Praktikum:

- Analyse von technischen Aufgabenstellungen im Hinblick auf die Umsetzung mit Labview
- Umsetzung gegebener technischer Aufgabenstellungen mit LABVIEW unter Beachtung von technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen

## **MATLAB**

### **Kenntnisse:**

- Erlernen theoretischer Grundlagen zu Matrizen und deren Operationen
- Matlab Benutzeroberfläche bedienen
- Grundlagen zur Matlab Programmierung
- Plotten in 2D und 3D in Matlab
- Bildbearbeitung in Matlab
- Interpolation und Approximation

### **Fertigkeiten:**

- Fertigkeit, Matrizen zu erstellen und zu bearbeiten
- Fertigkeit, Fehleranalyse von Matlab Programmen durchzuführen
- Fertigkeit, den Ablauf prozeduraler Programme zu verstehen und zu analysieren
- Fertigkeit, Messdaten sinnvoll grafisch auszugeben
- Fertigkeit, Messdaten zu bearbeiten, zu interpretieren und abzuspeichern

### **Kompetenzen Unterricht und Praktikum:**

- Analyse von technischen Aufgabenstellungen im Hinblick auf die Umsetzung mit Matlab
- Umsetzung gegebener technischer und mathematischer Aufgabenstellungen mit Matlab unter Beachtung von technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen

### **Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

### **Literatur**

#### **LABVIEW:**

- Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW von Bernward Mütterlein; ISBN 978-3-8274-1761-9
- Einführung in Labview von Wolfgang Georgi, Hanser Verlag, ISBN 978-3-446-41560-7
- R. Jamal / A. Hagestedt: Labview - Das Grundlagenbuch, Addison-Wesley, August 2004
- Peter A. Blume: The Labview Style Book, Prentice Hall, 2004

#### **MATLAB:**

- Physical Modeling in MATLAB; von Allen Downey kostenlos unter [http:// greenteapress.com/matlab](http://greenteapress.com/matlab)
- Programmieren mit MATLAB; von Ulrich Stein als eBook über die Bibliothek
- MATLAB 7 für Ingenieure; von Frieder Grupp und Florian Grupp als eBook über die Bibliothek

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Informationsverarbeitung (Laboratory Exercises: Information Processing)		PIV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Matthias Altmann (LB) Prof. Dr. Rudolf Bierl Johannes Fischer (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

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

## Inhalte

### LABVIEW:

- Programmierung des Lego Roboters mit Hilfe der grafischen Programmiersprache Labview.
- Kennenlernen eines Embedded Systems.
- Projektarbeit im Team: Steuerung des Lego Roboters durch einen Parcours; Lösen vieler programmiertechnischer Aufgaben; Erlernen von strukturierter Softwareentwicklung.
- Spielerisches Kennenlernen der Grundbegriffe der Sensorik: Kalibrierung, etc.

### MATLAB:

- Aufgaben zu grundlegenden Matrizenoperationen
- Aufgaben zu mathematischen Problemen mit Matrizen lösen
- Erlernen und Bedienung der Benutzeroberfläche in Matlab
- Eingeben von Daten in Matrizenform und deren Weiterverarbeitung
- Aufgaben zu M-Files; Skripte erstellen und anwenden; Anonyme Funktionen in Matlab
- Aufgaben zum Speichern und Laden von Messdaten
- Aufgaben zur grafische Ausgabe von Punkten bzw. Linien in 2D und komplexen Datenstrukturen in 3D.
- Aufgaben zum Speichern, Laden und manipulieren von Bilddateien und Graphiken
- Aufgaben zum Interpolieren und Approximieren von Messdaten.
- Aufgaben zur elementaren Optimierung in Matlab.
- Aufgaben zu Signalverarbeitung in Matlab; Fast Fourier-Transformation in Matlab  
Laufzeitgeschwindigkeitstests von Matlab Funktionen und Programmen.

## Lernziele: Fachkompetenz

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

### LABVIEW:

#### Kenntnisse:

- Kennenlernen und Anwenden einer grafischen Programmiersprache (Labview)
- Praktisches Umsetzen theoretischer Grundlagen
- Grundlagen der Programmierung eines Embedded Systems
- Kennenlernen unterschiedlicher Sensorprinzipien und deren Kalibriermethoden

#### Fertigkeiten:

- Fertigkeit, Algorithmen und Datenstrukturen eigenständig programmieren
- Fertigkeit, Fehleranalyse von Programmen durchzuführen
- Fertigkeit, den Ablauf komplexer Programme zu verstehen und zu analysieren
- Fertigkeit, grafische Bedienoberflächen intuitiv bedienbar zu gestalten

#### Kompetenzen:

- Soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit und Arbeitsteilung
- Methodische Kompetenzen wie Problemanalyse, Systematik und Lösungsfindung werden erweitert
- Rhetorische Kompetenzen zur Kommunikation und Präsentation von Konzepten und Ergebnissen werden verbessert
- Projektmanagement

- Reflexion der eigenen Leistung
- Kreativität
- Zeitmanagement

#### **MATLAB:**

##### **Kenntnisse:**

- Erstellen von Matrizen und deren Operationen
- Matlab Benutzeroberfläche bedienen
- Grundlagen zur Matlab Programmierung
- Plotten in 2D und 3D in Matlab
- Bildbearbeitung in Matlab
- Interpolation und Approximation

##### **Fertigkeiten:**

- Fertigkeit, Matrizen zu erstellen und zu bearbeiten
- Fertigkeit, Fehleranalyse von Matlab Programmen durchzuführen
- Fertigkeit, den Ablauf prozeduraler Programme zu verstehen und zu analysieren
- Fertigkeit, Messdaten sinnvoll grafisch auszugeben
- Fertigkeit, Messdaten zu bearbeiten, zu interpretieren und abzuspeichern

##### **Kompetenzen:**

- Analyse von technischen Aufgabenstellungen im Hinblick auf die Umsetzung mit Matlab
- Umsetzung gegebener technischer und mathematischer Aufgabenstellungen mit Matlab unter Beachtung von technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen

#### Angebote Lehrunterlagen

Übungsblätter

#### Literatur

##### **LABVIEW:**

- Labview for Lego Mindstorms NXT von Michael Gasperi

##### **MATLAB:**

- Physical Modeling in MATLAB; von Allen Downey kostenlos unter <http://greenteapress.com/matlab>
- Programmieren mit MATLAB; von Ulrich Stein als eBook über die Bibliothek
- MATLAB 7 für Ingenieure; von Frieder Grupp und Florian Grupp als eBook über die Bibliothek

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Aufteilung: 2 SWS LabVIEW und 2 SWS Matlab

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>
Mathematik 1 (Mathematics 1)		MA1 / Nr. 3
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Stein	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1.	1.	Pflicht	8

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

<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.	Mathematik 1 (Mathematics 1)	8 SWS	8

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mathematik 1 (Mathematics 1)		MA 1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Stein		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Oliver Stein		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	120h

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

## Inhalte

### Vektorrechnung und Analytische Geometrie:

- Rechenoperationen mit Vektoren, Betrag, Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt, orthogonale Projektion, Geraden und Ebenen
- Anwendungen in Geometrie, Physik und Technik

### Differentialrechnung:

- Ableitung von differenzierbaren Funktionen und von Kurven in Parameterdarstellung

### Anwendungen der Differentialrechnung:

- z. B. Kurvendiskussion, Extremwerte, Newton-Verfahren

### Integralrechnung:

- Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Integrationsregeln, Numerische Integration, Uneigentliche Integrale
- Längen- Flächen- und Volumenmessung
- Anwendungen der Integralrechnung z. B. in der Kinematik, Schwerpunkte, Momente

### Unendliche Reihen:

- Zahlenreihen und Funktionenreihen, Konvergenzkriterien, Fehlerabschätzung
- Potenzreihen und Taylor-Reihen;
- Anwendungen: z.B. Approximation, Integration durch Reihenentwicklung
- Fourier-Reihen, Numerische Fourieranalyse, Interpretation in der Technik

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Kenntnis grundlegender Begriffe der linearen Algebra, insbesondere der Vektorrechnung, sowie deren Anwendung in Physik und Technik: z. B Vektoren, Euklidische Skalarprodukt, Euklidischer Betrag, Vektorprodukt usw. (1)
- Kenntnis grundlegender Begriffe der eindimensionalen reellen Analysis: z. B. Folge, Grenzwert, Ableitung und Integral sowie deren Bedeutung in der Physik und Technik. (1)
- Kenntnis der wesentlichen Regeln und Methoden der linearen Algebra: z. B. Rechenregeln für Vektoren, Rechengesetze für das Euklidische Skalarprodukt und den Euklidischen Betrag usw. (1)
- Übersicht über wesentliche Regeln und Methoden der eindimensionalen reellen Analysis: z. B. Differentiationsregeln, Integrationsmethoden, Grenzwertregeln (1)
- Kenntnis des Begriffs der Matrix und des linearen Gleichungssystems sowie deren Anwendung in der Technik. (1)

### Fertigkeiten:

- Sichere Anwendung von den Rechenregeln von Vektoroperationen. (2)
- Anwendung der Vektorrechnung in Anwendungsbeispielen aus Physik und Technik. (3)
- Korrekte Anwendung wesentlicher Konvergenzkriterien bei Folgen und Reihen. (2)-(3)
- Beherrschung der Differentiationsregeln einer Veränderlichen. (2)

- Korrekte Anwendung wesentlicher Integrationsmethoden einer Veränderlichen. (3)
- Einsatz der Differentialrechnung zur Diskussion des Verhaltens einer Funktion in einer reellen Veränderlichen. (2)
- Einsatz der Differentialrechnung zur Lösung von Extremwertaufgaben und zur Approximation von Funktionen. (3)
- Übersetzung praktischer Fragestellungen in mathematische Probleme. (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- in Kleingruppen Aufgaben zu bearbeiten. (1)
- komplexe Sachverhalte Kommilitonen zu erläutern. (2)

#### Selbstständigkeit

- komplexe Sachverhalte eigenständig zu erarbeiten und zu verstehen. (2)
- Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades eigenständig zu bearbeiten. (3).

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Bronstein I., Semendjajew K., Taschenbuch der Mathematik, Verlag Harri Deutsch
- Erven J., Erven M., Hörwick J., Vorkurs Mathematik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Erven J., Schwägerl D., Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Erven J., Schwägerl D., Übungsbuch zur Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Leitz M., Ingenieurmathematik 1 (Kurzsskript), Hochschule Regensburg
- Meyberg K., Vachenaue P., Höhere Mathematik 1, Springer Verlag
- Papula L., Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Mathematik 2 (Mathematics 2)		MA 2 / Nr.7
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Stein	Informatik und Mathematik	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Mathematik 1 (Modul Nr. 3)</i>

<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.	Mathematik 2 (Mathematics 2)	8 SWS	7

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Mathematik 2 (Mathematics 2)		MA2	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Stein		Informatik und Mathematik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Oliver Stein		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
2.	8 SWS	deutsch	7

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	90h

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

## Inhalte

### **Fourier-Reihen:**

Periodische Funktion, harmonische Grundschiwingung, Begriff der Fourier-Reihe, stückweise stetig-differenzierbare Funktionen, punktweise Konvergenz von Fourier-Reihen, Anwendung von Fourier-Reihen zur Approximation periodischer Funktionen.

### **Komplexe Zahlen:**

Der Körper der komplexen Zahlen, Kartesische Darstellung, Exponentialdarstellung, komplexe Exponentialfunktion, Zerlegung von Polynomen; Anwendungen in der Wechselstromtechnik: Komplexe Darstellung von Schwingungen, Wechselstromnetzwerke, komplexe Widerstände.

### **Differentialrechnung für Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher**

Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher, Niveaukurven, partielle Ableitungen, Richtungsableitung, vollständige Differenzierbarkeit, Gradient, Tangentialebene. Anwendungen der Differentiation: z. B. Bedeutung des Gradienten, Fehlerrechnung, lokale Extremwerte, Extremwerte unter Nebenbedingungen, globale Extremwerte.

### **Gewöhnliche Differentialgleichungen:**

Differentialgleichungen erster Ordnung: Lineare Differentialgleichungen, Differentialgleichungen mit getrennten Veränderlichen, klassische Numerische Verfahren [Polygonzugverfahren, Runge-Kutta-Verfahren].

Differentialgleichungen zweiter Ordnung: Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, spezielle nichtlineare Differentialgleichungen 2. Ordnung, klassische Numerische Verfahren.

Lineare Differentialgleichungssysteme: Lineare Differentialgleichungssysteme mit konstanten Koeffizienten.

Anwendungen von Differentialgleichungen: z.B. mechanische oder elektrische Schwingungen bzw. Schwingungssysteme.

### **Die Laplace-Transformation:**

Begriff der Laplace-Transformation, Rechenregeln der Laplace-Transformation, Umkehrtransformation der Laplace-Transformation; Anwendung auf lineare Differentialgleichungen und lineare Differentialgleichungssysteme mit konstanten Koeffizienten. Anwendungen in der Systemtheorie: LTI-Systeme, Übertragungsfunktion, Gewichtsfunktion, Impulsantwort, Sprungantwort, Stabilität, Frequenzgang

### **Lineare Algebra:**

Matrizen, Lineare Gleichungssysteme, Anwendungen der linearen Algebra: z.B. elektrische Netzwerke

Optional: Determinanten, Eigenwerte, Eigenräume und Anwendungen dazu: z.B.

Eigenfrequenzen eines Systems gekoppelter Oszillatoren.

### **Integralrechnung für Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher Kurvenintegrale (optional!):**

Vektorfelder, Potentialfelder, Kurvenintegral eines Vektorfeldes, Wegunabhängigkeit, Kurvenintegral eines Skalarfeldes.

Integration über ebene Bereiche: Integration über Normalbereiche, Transformationen (z.B. auf Polarkoordinaten).

Anwendungen: z.B. Arbeit, Momente, Schwerpunkte, Volumenberechnungen.

### Lernziele: Fachkompetenz

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

#### Wissen

- Kenntnis des Begriffs der komplexen Zahl sowie deren unterschiedliche Darstellungsform. (1)
- Kenntnisse grundlegender Begriffe im Zusammenhang mit Fourier-Reihen sowie deren Anwendung bei der Approximation periodischer Funktionen. (1)
- Kenntnis des Begriffs der gewöhnlichen Differentialgleichung und deren Anwendung zur Beschreibung und Lösung technisch-physikalischer Probleme. (1)-(2)
- Übersicht über die wesentlichen Begriffe der mehrdimensionalen reellen Analysis: z. B. partielle Ableitung, Richtungsableitung, Gradient, partielle Differentialgleichung usw. (1)
- Kenntnis des Konzeptes der Laplace-Transformation, insbesondere als Hilfsmittel zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen. (1)

#### Fertigkeiten:

- Sicheres Rechnen mit komplexen Zahlen und elementaren komplexen Funktionen. (2)
- Berechnung der Fourier-Reihe einer periodischen Funktion, Bestimmung der Konvergenzeigenschaften einer Fourier-Reihe. (2)
- Approximation periodischer Funktionen aus technischen Anwendungen mit Hilfe von Fourier-Reihen. (2)
- Erkennen des Typs einer gewöhnlichen Differentialgleichung, Einsatz des geeigneten Verfahrens zur Lösung einer gewöhnlichen Differentialgleichung. (2)
- Lösen einer physikalisch-technischen Problemstellung durch die Analyse des Lösungsraumes einer geeigneten gewöhnlichen Differentialgleichung. (3)
- Sichere Berechnung partieller Ableitungen, Bestimmen von lokalen und globalen Extrema von Funktionen mehrerer Veränderlicher. (2)-(3)
- Lösen einer physikalisch-technischen Problemstellung durch den Einsatz der Differentialrechnung zur Bestimmung des Verhaltens einer Funktion in mehreren Veränderlichen (z. B. Bestimmung von Extremwerten). (3)
- Berechnung der Laplace-Transformierten, sichere Beherrschung Transformationsregeln für die Laplace-Transformation. (2)
- Lösung von linearen Differentialgleichungen mit Hilfe der Laplace-Transformation. (2)-(3)

### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- in Kleingruppen Aufgaben zu bearbeiten. (1)
- komplexe Sachverhalte Kommilitonen zu erläutern. (2)

#### Selbstständigkeit

- komplexe Sachverhalte eigenständig zu erarbeiten und zu verstehen. (2)
- Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades eigenständig zu bearbeiten. (3).

### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

## Literatur

- Bronstein I., Semendjajew K., Taschenbuch der Mathematik, Verlag Harri Deutsch
- Erven J., Schwägerl D., Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Erven J., Schwägerl D., Übungsbuch zur Mathematik für Ingenieure, Oldenbourg Wissenschaftsverlag
- Leitz M. Ingenieurmathematik 2 (Kurzsskript), Hochschule Regensburg
- Meyberg K., Vachenauer P., Höhere Mathematik 1, Springer Verlag
- Meyberg K., Vachenauer P., Höhere Mathematik 2, Springer Verlag
- Papula L., Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag
- Weber H., Ulrich H., Laplace-Transformation, Grundlagen – Fourierreihen und Fourierintegral – Anwendungen, Teubner Verlag

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)		TP1 / Nr.4
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Peter Bickel Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. und 2.	1.	Pflicht	8

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

<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.	Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)	8 SWS	8

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Das Modul erstreckt sich über zwei Semester: Teil 1 (WiSe) / Teil 2 (SoSe)

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Physik 1 (Engineering Physics 1)		TP 1
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel Prof. Dr. Thomas Peterreins	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	120h

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

Inhalte
<p><b>Teil 1 (WiSe):</b></p> <p><b>Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Physikalische Erkenntnisgewinnung</li><li>• Der Messprozess: Systematische Fehler – Statistische Fehler</li><li>• Kinematik der Massepunkte</li><li>• Dynamik der Bewegung: Die Newton'schen Axiome ,Lösung von Bewegungsgleichungen</li><li>• Arbeit, Energie und Leistung- Kraftfelder, Potential und Potentialfelder am Bsp. der Gravitation, Wie hängen Feld und Potential zusammen?, Abstandsgesetz der Kraft und Geometriemomentensatz für Systeme von MP</li><li>• Erhaltungsgrößen der Drehbewegung, Drehmoment und Drehimpuls, Massenträgheitsmoment, Corioliskraft</li><li>• Mechanik deformierbarer Körper, Elastische Verformungen, Mechanik der Flüssigkeiten und Gase, Hydrostatik</li><li>• Grenzflächeneffekte, Oberflächenspannung- Fluiddynamik, Hydrodynamik, Bernoulli Gleichung, Reibungskräfte in strömenden Flüssigkeiten, Laminare und turbulente Strömungen, Ähnlichkeit, Reynoldszahl</li></ul> <p><b>Teil 2 (im SoSe):</b></p> <p><b>Elektromagnetismus</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrostatik, Ladungen, Coulomb-Kraft, elektrisches Feld und Potential, Gaußscher Satz, Multipole, Näherungsverfahren</li><li>• Stromfluss in Leitern, Leitfähigkeit, spezifischer Widerstand</li><li>• Magnetostatik, Erzeugung von Magnetfeldern, B-Feld, Lorentzkraft, Biot-Savart-Gesetz, Ampèresches Gesetz, magnetisches Moment</li><li>• Veränderliche Felder, Induktion, Maxwellsche Gleichungen, elektromagnetische Wellen</li><li>• Elektrische Felder und Magnetfelder in Materie, Suszeptibilität, Dielektrika, Ferromagnetismus, H-Feld</li><li>• Ohmsche Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten, Schwingkreise</li><li>• Netzwerke, Kirchhoffsche Gleichungen, Grundzüge der komplexen Rechnung</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 grundlegenden physikalischen Begriffe aus Mechanik und Elektrodynamik zu definieren (1) und physikalische Gesetze verständlich anzuwenden (3), insbesondere soweit dieses Wissen für ihr weiteres Studium notwendig ist,</li><li>• grundlegende Methoden der Höheren Mathematik – auch Näherungsmethoden - auf physikalische Problemstellungen anzuwenden (2),</li><li>• reale technische Konfigurationen auch mit den Methoden der Physik zu analysieren und Probleme so zu lösen (3).</li></ul>
<p><b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b></p>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• sich selbstständig und eigenverantwortlich Wissen aus geeigneten Quellen anzueignen und sich damit auf eine Prüfung vorzubereiten (3),</li><li>• nicht nur „zu büffeln wie ein Schüler“, sondern „zu verstehen wie ein Student“ (3).</li></ul>

<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Friedhelm Kuypers: Physik für Ingenieure Band 1: Mechanik und Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim</li><li>• Hering-Martin-Stohrer: Physik für Ingenieure, VDI-Verlag, Düsseldorf</li><li>• Bohrmann-Pitka-Stöcker/Terleck: Physik für Ingenieure, Verlag Harry Deutsch, Frankfurt/Main</li><li>• Hans J. Paus: Physik, Hanser Verlag, München</li><li>• Gehrtsen, Kneser, Vogel, „Physik“, Springer Verlag</li><li>• David Halliday, Robert Resnick: Fundamentals of Physics, Verlag Wiley &amp; Sons, New York</li><li>• Hummel, Kempf, Kuypers, Wild: Elektrik, Wellen, Atom- und Kernphysik, Physik für Ingenieure Band 2, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</li><li>• Edward M. Purcell: Electricity and Magnetism, Mc. Graw Hill Verlag, New York</li><li>• Klaus Dransfeld, Paul Kienle: Physik II, Oldenbourg Verlag, München</li><li>• Dobrinsky, Krakau, Vogel, „Physik für Ingenieure“, Teubner ISBN 3-519-16501-5</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Ein begleitendes Tutorium zu Teil 1 und 2 wird jeweils im Sommersemester angeboten.

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Technisches Englisch (Technical English)		TE / Nr.5
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Ulrich Martzinek (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
1. und 2.	1.	Pflicht	5

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

<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.	Technisches Englisch (Technical English)	4 SWS	4

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technisches Englisch (Technical English)		TE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Ulrich Martzinek (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Ulrich Martzinek (LB)	jährlich	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Strukturzüge und Merkmale des Englischen als Fachsprache</li> <li>• Verbreitete Strukturen komplexer Syntax</li> <li>• Behandlung gängiger Phrasen</li> <li>• Probleme und Besonderheiten der Wortbildung im Englischen als Fachsprache</li> <li>• Englisch-deutsche Besonderheiten der Grammatik</li> <li>• Wichtige Unterschiede in den Interpunktionssystemen des Englischen und Deutschen</li> <li>• Wesen und Problematik der Metaphorik in der Fachsprache</li> <li>• Relevante fremdsprachliche Einflüsse im Englischen als Fachsprache</li> <li>• Wesen und Problematik von Abkürzungen</li> <li>• Grundlagen der Zahlensysteme, Geometrie, numerischen und abstrakten Darstellungen in angewandter Mathematik</li> <li>• Grundlagen in Englisch aus Chemie, Physik und Elektrotechnik/Elektronik</li> <li>• Sozio-kulturelle Unterschiede und ihre Berücksichtigung im englisch-deutschen Begriffssystem</li> <li>• Fachlich verschriftete Darstellungen von einem repräsentativen naturwissenschaftlichen Spektrum an Themen aus Mikrosystemtechnik (MS) sowie Sensorik &amp; Analytik (SA)</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- wichtige englischsprachige Grundlagen in MS, SA, Chemie, Physik, Mathematik sowie entsprechend angewandten Technologien samt eines fachlichen Basisvokabulars zu beherrschen (Niveaustufe 1) und all dies auf (natur-)wissenschaftliche Themen und Darstellungen aus MS sowie SA in technisch-technologischem Englisch anzuwenden (Niveaustufe 2).
- englische Fachtexte aus MA und SA und angrenzender Wissenschaften zu lesen, sich sprachlich und fachlich-inhaltlich übersetzerisch ins Deutsche zu erschliessen sowie mündlichen Darstellungen in einem englischen Fachvortrag in entsprechender Weise zu folgen und wiederzugeben (Niveaustufe 3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- sich mit ihrer jeweiligen Disziplin als interdisziplinär gebundene Menschen und Handelnde zu begreifen, mit anderen Fachkulturen menschlich, fachlich und vor allem sprachlich zu interagieren sowie den gesellschaftlichen Zusammenhängen und Implikationen ihrer Disziplin mit einem wachen Blick zu begegnen.
- die Mutter- wie auch englische Fachsprache als wesentliches Element ihrer Persönlichkeit, ihres verantwortungsvollen Handelns als Privat- wie auch Fachperson sowie als Grundlage reflektierender, zielorientierter und projektbezogener Entwicklung als Privat- wie auch als Fachperson einzusetzen.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Authentische Fachliteratur in Englisch zur Erarbeitung der diversen sprachlichen Fachproblematiken (vom Modulverantwortlichen)

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Fachzeitschrift Compoundsemiconductor (elektronisch) als ein exemplarisches Arbeitsmittel
- Wörterbücher Englisch-Deutsch/Deutsch-Englisch aus dem gehobenen Sekundarschulbereich
- Fremdwörterbuch Deutsch und/oder Englisch

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>
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)		WE1 / Nr.6
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

<b>Zuordnung zu weiteren Studiengängen</b>
Sensorik und Analytik

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie mit Praktikum (Modul Nr. 2)</i>

<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.	Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Werkstoffe 1 (Materials Sciences 1)		WE1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

### Chemikalien in der Halbleitertechnologie:

- \* Wasserstoffperoxid
- \* Chlorwasserstoff
- \* Ammoniak
- \* Cholin
- \* Schwefelsäure
- \* Fluorwasserstoff
- \* Ammoniumfluorid
- \* Verschiedene Lösungsmittel

### Metallische Werkstoffe:

- \* Legierungen
- \* Mischkristalle
- \* Gibbsche Phasenregel
- \* Phasendiagramm des Eutektikums ohne Mischkristallbildung
- \* Phasendiagramm für vollständige Löslichkeit im flüssigen und festem Zustand
- \* Phasendiagramm mit Mischkristallbildung
- \* Phasendiagramm des Peritektikums
- \* Beispiele: Blei-Zinn, Eisen-Kohlenstoff, Kupfer-Legierungen, Aluminium-Legierungen

### Halbleiter:

- \* Energiebändermodell
- \* Darstellung von Reinstsilicium
- \* Einkristallzucht aus der Schmelze
- \* Impfkristall, Millersche Indizes
- \* Waferherstellung, Reinigungen
- \* III/V - Halbleiter
- \* Anwendungen

### Kunststoffe:

- \* Arten der Kunststoffe
- \* Thermoplaste
- \* Duroplaste
- \* Herstellungsverfahren und Reaktionsmechanismen
- \* Eigenschaften der Kunststoffe
- \* Bearbeitungsverfahren

### Werkstoffprüfungen:

- \* Kunststoffe
- \* Metalle

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Stoffe, die in der Mikrotechnik sowie der Sensorik und Analytik zur Anwendung kommen zu benennen und zu verstehen (wird weitergeführt in den Modulen Werkstoffe 2 bzw. Organische Chemie und Funktionelle Werkstoffe). (1)

<ul style="list-style-type: none"><li>• die wichtigsten nasschemischen Chemikalien, die in der Halbleiter-Technologie Anwendung finden, hinsichtlich ihrer Herstellungsverfahren, ihrer Eigenschaften, ihrer typischen chemischen Reaktionen und ihrer Aufgaben in der Mikrosystemtechnik und Analytik zu benennen und anzuwenden. (1)</li><li>• die metallischen Leiterwerkstoffe, deren Legierungen, die verschiedenen Halbleiterwerkstoffe und Kunststoffe zu benennen (1)</li><li>• Phasendiagramme zu lesen. (2)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die naturwissenschaftliche Arbeitsweise für sich zu entwickeln. (3)</li><li>• eigenständig und verantwortlich zu handeln. (3)</li><li>• zielorientiert zu arbeiten und</li><li>• den eigenen Lernfortschritt und Lernbedarf zu analysieren. (3)</li><li>• ihren Lernprozess (Zeitmanagement) selbstständig zu organisieren. (2)</li><li>• gemeinsames Nacharbeiten des Stoffes in Form von Lerngruppen. (3)</li><li>• mittels geeigneter Präsentationstechniken komplexe analytische Themen zu präsentieren. (2)</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript Prof. Dr. Alfred Lechner: Werkstoffe, 5. Auflage 2017
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• U. Hilleringmann, Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner Verlag, Stuttgart, 2002</li><li>• Bargel/Schulze Werkstoffkunde VDI Verlag</li><li>• E. Ivers-Tiffée, W. von Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag, Stuttgart, 2004</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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Berufsvorbereitendes Praktikum (Vocational Preparation Internship)		BP/ Nr.22
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.	2	Pflicht	25

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Alle 60 ECTS aus dem ersten Studienabschnitt, weitere 30 ECTS aus dem 2. Studienabschnitt.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Theoretische Kenntnisse aus 4 Studiensemestern.

<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.	Praktikum (Internship)		23
2.	Praxisseminar (Seminar of Practical Course)	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum (Internship)		PX
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Manfred Hopfenmüller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Praktikum (18 Wochen extern)		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
5.		deutsch	23

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	690h

#### Studien- und Prüfungsleistung

Das Praktikum ist wie folgt zu dokumentieren:

- Praktikantenvertrag (Abgabe spätestens zwei Wochen vor Praktikumsbeginn)
- Erstellung eines Praktikumsberichts (4000 bis 6000 Zeichen) (m.E.)
- Die Abgabe des Praktikumsberichts erfolgt nach Beendigung des Praktikums, spätestens zwei Wochen vor dem Praxisseminar im Sekretariat der Fakultät. Alle Berichte müssen mit Stempel und Unterschrift der Ausbildungsfirma versehen sein und in einem Schnellhefter eingereicht werden. Als Deckblatt ist die Vorlage der Fakultät zu verwenden.
- Der Praktikant/Die Praktikantin hat selbst dafür Sorge zu tragen, dass die Rahmenbedingungen (Ausbildungsziel, Inhalt, Formalien) des Praktikums eingehalten werden.
- Der Bericht sollte zu mindestens 2/3 aus der Dokumentation der eigenen Arbeit bestehen (Arbeitsaufgaben und Vorgehensweise) und konkrete Ergebnisse darstellen.
- Sollten die Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden können, so ist rechtzeitig Rücksprache mit dem Ausbildungsbeauftragten in der Ausbildungsstelle zu nehmen.
- Das Praktikumszeugnis wird nach Beendigung des Praktikums im Original im Servicebüro vorgelegt (Kopie mitbringen).

Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis

Siehe Studienplantabelle

#### Inhalte

Projektbezogene Arbeit an einem mikrotechnologischen Prozess oder Mikrosystem auf einem Niveau, das den bisher im Studium erworbenen Fähigkeiten entspricht, an einem frei wählbaren, mit der externen Ausbildungsstätte zu vereinbarem Thema.

### Lernziele: Fachkompetenz

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

#### Kenntnisse:

- Die Studierenden kennen die Arbeitsgebiete, die betrieblichen Abläufe und sozialen Mechanismen in einem Unternehmen.
- Sie haben die Tätigkeiten und die Arbeitsmethodik von Ingenieuren/innen im Unternehmen kennengelernt.

#### Fertigkeiten:

- Sie sind in der Lage Arbeitsergebnisse aufzubereiten, zu präsentieren und zu diskutieren.
- Sie verfügen über ein Gespür für Zeitmanagement.
- Sie können theoretische wissenschaftliche Kenntnisse praktisch anwenden.

#### Kompetenzen:

- Die Studierenden verfügen über die Kompetenz, im Team ergebnisorientiert und unter gegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen zu arbeiten.
- Sie können den Einfluss wirtschaftlicher und sozialer Faktoren auf die fachliche Arbeit akzeptieren und einkalkulieren.
- Sie sind in der Lage, Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden.
- Sie sind in der Lage, theoretische Erkenntnisse auf ihre praktische Anwendbarkeit kritisch zu hinterfragen.
- Sie sind in der Lage eingefahrene Abläufe in der Praxis vor dem Hintergrund theoretischer Erkenntnisse kritisch zu hinterfragen.

### Angebotene Lehrunterlagen

Infopakete zum Ablauf des Praxissemesters

### Literatur

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Auf der Webseite der Fakultät steht den Studierenden unter der Rubrik "Praktikum" ein umfassendes Informationspaket zum Ablauf des Praxissemesters zur Verfügung.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praxisseminar (Seminar of Practical Course)		PS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Professoren AM	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminar		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
12h	48h

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

Inhalte
Die Studierenden berichten in einem Kurzvortrag im Kreis von Studierenden und Lehrenden über ihre praktische Tätigkeit. Dem schließt sich eine kurze Diskussion an.
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden haben einen potentiellen Arbeitgeber und die verschiedenen Arbeitsfelder im Unternehmen kennengelernt und sich entsprechendes Wissen über das Unternehmen angeeignet.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können vor Publikum die Ziele, den Inhalt und die Ergebnisse der eigenen fachlichen Arbeit knapp, klar und überzeugend mündlich präsentieren.</li> <li>Sie verfügen über Fertigkeit im Umgang mit Präsentationstechniken.</li> <li>Die Studierenden können zu einer Fachdiskussion beizutragen.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

- Sie zeigen Souveränität und verlieren auch bei kritischen Fragen nicht den Faden.

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing with Laboratory Exercises)		RS / Nr.28
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Mathematik 1 (Modul Nr. 3), Mathematik 2 (Modul Nr 4), Informationsverarbeitung mit Praktikum (Modul Nr.1), Technische Physik 1+2 (Module Nr. 4+10)</i>

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<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.	Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing)	6 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Regelungstechnik und Signalverarbeitung (Control Engineering and Signal Processing)		RS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Christoph Höller	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Christoph Höller	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	60h

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

## Inhalte

### Analoge Signale und Systeme im Zeitbereich

- Signaleigenschaften und Systemeigenschaften
- Elementaroperationen und Elementarsignale
- Faltung

### Analoge Signale und Systeme im Frequenzbereich

- Fourierreihe
- Fourier-Transformation
- Laplace-Transformation
- Kontinuierliche LTI-Systeme
- Grundbegriffe der Regelungstechnik
- Vergleich von Steuerung und Regelung
- Struktur des einfachen Regelkreises
- Eigenschaften wichtiger Übertragungsglieder
- Reglerwahl und Reglerauslegung

### AD-Wandlung und DA-Wandlung

- Abtastung und Interpolation
- Quantisierung

### Zeitdiskrete Signale und Systeme im Zeitbereich

- Eigenschaften zeitdiskreter Signale und Systeme
- Diskrete Faltung

### Zeitdiskrete Signale und Systeme im Frequenzbereich

- Zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT)
- z-Transformation
- Diskrete LTI-Systeme
- Diskrete Fourier-Transformation (DFT)

### Digitale Filter

- IIR-Filter
- FIR-Filter

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- analoge und digitale Signale und Systeme zu beschreiben (1) und anhand ihrer Eigenschaften zu klassifizieren (1)
- verschiedene Transformationen zwischen Zeit- und Frequenzbereich zu benennen (1), zu benutzen (2), und zu beurteilen in welchem Fall welche Transformation geeignet ist (3)
- die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Transformationen zu erläutern (2)
- die Zusammenhänge zwischen analogen und digitalen Signalen und Systemen zu erläutern (2)

- analoge und digitale Signale im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2), darzustellen (2), zu analysieren (3)
- lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2), darzustellen (2), zu analysieren (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- die Notwendigkeit zu erkennen, Übungsaufgaben selbstständig durchzurechnen und bei Bedarf Fragen an den Dozenten zu stellen (2)
- mit dem Dozenten und anderen Studierenden fachlich korrekt und präzise über die Inhalte der Lehrveranstaltung zu diskutieren (3)
- technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprache wiederzugeben (3)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Vorlesungsskript mit Übungen, Powerpoint-Folien, weitere Dateien im Moodle-Lernraum (z.B. MATLAB, Simulink, Animationen und Videos)

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

##### Literatur zur Signalverarbeitung

- T. Frey, M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Vieweg+Teubner Verlag.
- D. Ch. von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung. Carl Hanser Verlag.
- M. Werner: Signale und Systeme. Vieweg Verlag.

##### Literatur zur Regelungstechnik

- J. Lunze: Regelungstechnik 1. Springer Vieweg Verlag.
- H. Mann et al.: Einführung in die Regelungstechnik. Carl Hanser Verlag.
- H. Walter: Grundkurs Regelungstechnik. Springer Vieweg Verlag.

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Analogtechnik (Analogue Circuit Design)		AT / Nr.14
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlagen des Moduls <i>Elektronische Bauelemente</i> (Modul Nr. 8), komplexe Wechselstromrechnung

<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.	Analogtechnik (Analogue Circuit Design)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Analogtechnik (Analogue Circuit Design)		AT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dieter Kohlert		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dieter Kohlert		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht und Übung			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
<p><b>1. Schaltungstechnik mit passiven Bauelementen</b>  Komplexe Berechnung von Schaltungen mit passiven Bauelementen  Komplexer Widerstand, Frequenzgänge, Bode-Diagramm, 3dB-Grenzfrequenz</p> <p><b>2. Operationsverstärker</b>  Idealer Operationsverstärker  Eigenschaften, virtueller Kurzschluss, Grundsaltungen  Realer Operationsverstärker  Kenngrößen, Einfluss auf das Schaltungsverhalten</p> <p><b>Laborübungen</b>  PAT1 Grundlagen der Schaltungssimulation mit LTSPICE  PAT2 Simulation von Operationsverstärkerschaltungen mit LTSPICE  PAT3 Hardwareaufbau und Messungen an Operationsverstärkern</p>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b>

- Die Teilnehmer kennen die Anwendung der passiven Bauelemente und des Operationsverstärkers zur Signalkonditionierung sowie die üblichen Labormessgeräte (Oszilloskop, Netzgerät, Funktionsgenerator, Digitalmultimeter)

**Fertigkeiten:**

- Die Teilnehmer sind in der Lage, analoge Grundsaltungen im Hinblick auf Zielvorgaben zu dimensionieren, mit den üblichen Labormessgeräten zu arbeiten und Testschaltungen aufzubauen.

**Kompetenzen:**

- Verständnis der einschlägigen Datenblätter, Auswahl und Entwicklung von Schaltungen zur analogen Signalkonditionierung, Nachweis der Funktionalität durch Messung und Simulation, Dokumentation

**Angebotene Lehrunterlagen**

Lückenskript, Bearbeitung live über PDF-Editor mit Notebook und Beamer, Animationen zu ausgewählten Themen

**Lehrmedien**

Simulationsprogramm, Animationen, Laborausstattung Oszilloskop, Funktionsgeneratoren, Netzteile

**Literatur**

- Vorlesungsskript: „Analogtechnik“, D. Kohlert, 2016
- Grey, Meyer: „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits“, New York: Mc Graw Hill
- Tietze, Schenck: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer
- Siegl: „Schaltungstechnik“, Springer

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>
Bachelorarbeit (Bachelor's Thesis)		BA / Nr.31
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Dekan Fakultät AM	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	2.	Pflicht	12

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Das Thema der Bachelorarbeit wird frühestens im sechsten Studiensemester unter der Voraussetzung, dass die Praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen, das berufsbegleitende Praktikum sowie das Praxisseminar erfolgreich absolviert sind, ausgegeben.
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Einschlägige fachliche und methodische Vorkenntnisse aus dem Studium.

<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.	Bachelorarbeit		12

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Bearbeitungszeit und weitere Bestimmungen siehe SPO § 11 und APO § 19

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Bachelorarbeit		BA	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Dekan Fakultät AM		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
BetreuerIn Bachelorarbeit		in jedem Semester	
<b>Lehrform</b>			
Selbständige Ingenieursarbeit mit Dokumentation			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
	360h

Studien- und Prüfungsleistung
Bachelorarbeit: siehe Studienplantabelle
Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis
Siehe Studienplantabelle

Inhalte
In der Bachelorarbeit lösen die Studierenden selbstständig mit ingenieurmäßiger Arbeitsweise und auf Basis wissenschaftlicher Methodik ein Problem, das kumulatives Fachwissen und die im Studium erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten herausfordert. Das Thema kann frei gewählt werden und in Industrie oder an der OTH Regensburg bearbeitet werden. Dozenten/innen sowie Industrieunternehmen bieten regelmäßig Themen zur Bearbeitung an. In jedem Fall fungiert ein/e Dozent/in der OTH Regensburg als Betreuer/in, Ansprechpartner/in und Prüfer/in. Die Arbeit ist schriftlich zu dokumentieren, die Bewertung erfolgt auf der Grundlage der Qualität der Ergebnisse und der Dokumentation.
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Mit dem erfolgreichen Abschluss der Bachelorarbeit weisen Studierende folgende Qualifikationen nach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fähigkeit, eine komplexe Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet selbstständig in gegebenem Zeitrahmen zu lösen.</li> <li>• Kompetenz in der Anwendung theoretischer wissenschaftlicher Kenntnisse als Ingenieur/in.</li> <li>• Befähigung zum Einarbeiten in Fachgebiete, die im Studium nicht behandelt wurden.</li> </ul>

- Fähigkeit, Rückschläge hinzunehmen, sinnvolle Kompromisse zu schließen und Hindernisse zu überwinden.
- Fertigkeit in der schriftlichen technisch-wissenschaftlichen Dokumentation.

Literatur

Je nach Thema

Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Bachelorarbeit darf mit Genehmigung des Aufgabenstellers oder der Aufgabenstellerin in Englisch abgefasst werden.

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>
Defektdichte-Engineering		DE / Nr. 31
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Kammler Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Die Chemie- und Physik-Module der Semester 1 bis 6.

<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.	Defektdichte-Engineering	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Defektdichte-Engineering		DE
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler Prof. Dr. Alfred Lechner	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge Ausbeute, Fläche und Defektdichte</li> <li>• Testen von Bauteilen unter besonderer Berücksichtigung von Speicherchips</li> <li>• Ausfallursachen chemischer und physikalischer Natur und deren Analyse</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>• Kenntnis der Messmethoden für Ausbeute</li> <li>• Kenntnisse über theoretische Modelle zur Berechnung von Ausbeuten</li> <li>• Kenntnisse über chemische und physikalische Ursachen von Ausfällen, die bei einem mikrosystemtechnischen Fertigungsprozess entstehen können</li> <li>• Kenntnisse über Kristallstrukturfehler und metallische und organische Kontaminationen</li> <li>• Kenntnisse zum Finden von Ausfällen auf Scheibenebene und deren Analyse</li> <li>• Kenntnisse über chemische und physikalische Analysemethoden</li> <li>• Kenntnisse über Reinigungskonzepte zur Beseitigung von Kontaminationen</li> </ul>
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer

### Literatur

- F. Beck, Integrierte Halbleiterschaltungen, VCH Verlag
- R. Eckert, Fehleranalyse an Halbleiterschaltungen, Expert Verlag, Sindelfingen
- S. M. Sze, VLSI Technology Mc Graw (1988)
- H. F. Hadamovsky, Werkstoffe der Halbleitertechnik, VEB Leipzig
- S. Wolf, R. Tauber, Silicon Processing for the ULSI Era

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>
Digitaltechnik mit Praktikum (Digital Electronics with Laboratory Exercises)		DTP / Nr.18
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Inhalte des Moduls <i>Elektronische Bauelemente</i> (Modul Nr.8)

<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	Arbeitsaufwand
		[SWS o. UE]	[ECTS-Credits]
1.	Digitaltechnik (Digital Electronics)	2 SWS	3
2.	Praktikum Digitaltechnik	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Digitaltechnik (Digital Electronics)		DT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dieter Kohlert	Elektro- und Informationstechnik	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dieter Kohlert	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

Inhalte
1. Zahlensysteme, Entwurf von Schaltnetzen, Schaltalgebra 2. CMOS-Schaltungstechnik, Grundsaltungen, kombinatorische Grundstrukturen (Addierer, Multiplizierer, Decoder), 3. Sequentielle Grundstrukturen (Register, Zähler, Zustandsautomaten)
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer kennen die Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik wie bool'sche Algebra, Zahlensysteme, kombinatorische und sequentielle Grundstrukturen, Zustandsautomaten</li> <li>• Die Teilnehmer kennen die Anwendung der CMOS-Technologie in der Digitaltechnik</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer sind in der Lage, logische Gleichungen zu minimieren, Timingdiagramme und Schaltpläne von einfachen Digitalschaltungen zu verstehen.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

- Verständnis der einschlägigen Datenblätter
- Dimensionierung und Partitionierung von digitalen Systemen
- Umsetzung von Datenblattdiagrammen in Zustandsautomaten
- Basis für das Verständnis weitergehender Veranstaltungen (z. B. Microcomputertechnik)

#### Lehrmedien

Lückenskript, Bearbeitung live über PDF-Editor mit Notebook und Beamer, Animationen zu ausgewählten Themen, Simulationen

#### Literatur

- Vorlesungsskript: „Digitaltechnik“, D. Kohlert, 2018
- Tietze, Schenck: „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer
- Wakerly, John F.: „Digital Design, Principles and Practices“, New Jersey:Prentice Hall 1994
- Hodges, Jackson: „Analysis and Design of Digital Integrated Circuits“, New York: Mc Graw Hill

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

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Praktikum Digitaltechnik		PDT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dieter Kohlert		Elektro- und Informationstechnik	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dieter Kohlert		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Praktikum			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

<b>Inhalte</b>
Versuch PDT1: Der MOSFET als linearer Verstärker und Schalter (Simulation LTSPICE) Versuch PDT2: Hardwareaufbau und Messung einer Verstärkerschaltung mit MOSFET Versuch PDT3: Entwurf und Simulation einer Sieben-Segment-Anzeige und eines 4-Bit-Zählers
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer kennen die Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik wie bool'sche Algebra, Zahlensysteme, kombinatorische und sequentielle Grundstrukturen, Zustandsautomaten</li> <li>• Die Teilnehmer kennen die Anwendung der CMOS-Technologie in der Digitaltechnik</li> </ul> <b>Fertigkeiten:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer sind in der Lage, logische Gleichungen zu minimieren, Timingdiagramme und Schaltpläne von einfachen Digitalschaltungen zu verstehen.</li> </ul>

**Kompetenzen:**

- Verständnis der einschlägigen Datenblätter
- Dimensionierung und Partitionierung von digitalen Systemen
- Umsetzung von Datenblattdiagrammen in Zustandsautomaten
- Basis für das Verständnis weitergehender Veranstaltungen (z. B. Microcomputertechnik)

**Literatur**

Siehe „Digitaltechnik mit Praktikum “  
Praktikumsanleitung PDT1, PDT2, PDT3

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>
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 1 (Mandatory Subjectspecific Elective Module 1)		WP 1 / Nr.13
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Lehrpersonen im FWPF-Modul	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Inhalte</b>
Je nach Lehrveranstaltung

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

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.	Analytische Chemie (Analytical Chemistry)	4 SWS	5
2.	Rastermikroskopie (Scanning Microscopy)	4 SWS	5
3.	Security Studies	4 SWS	5
4.	Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)	4 SWS	5
5.	Sensors in Biotechnology	4 SWS	5
6.	Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment)	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Das semesteraktuelle Angebot regelt der jeweilige Studienplan

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Analytische Chemie (Analytical Chemistry)		AC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Walter Rieger	Allgemeinwissenschaftliches Programm	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Walter Rieger	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine und theoretische Grundlagen</li> <li>• Grundbegriffe der Analytischen Chemie</li> <li>• Fehler und Fehlerbetrachtung</li> <li>• Analytische Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung</li> <li>• Probenvorbereitung</li> <li>• Gravimetrie</li> <li>• Titrimetrie: Säure-Basen-Titrationsen, Komplexometrie, Redoxitrationen</li> <li>• Kinetische Analyse</li> <li>• Enzymatische Analyse</li> <li>• Immunchemische Analyse</li> <li>• Polymerase Chain Reaction (PCR)</li> <li>• Elektrochemische Analysenmethoden: Konduktometrie, Potentiometrie, Elektrolyse, Elektrogravimetrie, Coulometrie, Polarographie, Voltametrie, Amperometrie</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsweisen, Bedeutung und Anwendungen chemisch-analytischer Methoden</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p>

- Fertigkeit, analytisch chemische Problemstellungen zu analysieren und geeignete Verfahren zur Lösung auszuwählen
- Fertigkeit Fehlerabschätzung und statistische Methoden anzuwenden

**Kompetenzen:**

- Verständnis und Anwendung analytisch-chemischer Methoden auf konkrete Problemstellungen
- Kompetenz der kritischen Beurteilung von Messwerten

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- G. Schwedt, Analytische Chemie -Grundlagen, Methoden und Praxis, Thieme Verlag, 2. Auflage, 2008
- Jander/Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Hirzel, Stuttgart; Auflage: 16., überarb. A. (1. März 2006)
- M. Otto, Analytische Chemie, Wiley-VCH, 4. Aufl., 2011
- Gerdes, Eberhard, Qualitative Anorganische Analyse: Ein Begleiter für Theorie und Praxis, Springer, Berlin; Auflage: 2., korr. u. überarb. A. 2013
- Riedel, Erwin, Allgemeine und Anorganische Chemie, de Gruyter Berlin; 11. Auflage 2013

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Rastermikroskopie (Scanning Microscopy)		RM
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optische Mikroskopie</li> <li>• Funktion und Aufbau eines Rasterelektronenmikroskops</li> <li>• Wechselwirkung des Elektronenstrahls mit Materie</li> <li>• Spezielle Verfahren in der Rasterelektronenmikroskopie</li> <li>• Probenpräparation</li> <li>• Funktion und Aufbau eines Rasterkraftmikroskops</li> <li>• Betriebsarten eines Rasterkraftmikroskops</li> <li>• Wechselwirkung der Spitze mit der Probenoberfläche</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Abbe'schen Theorie bei der Bildentstehung der optischen Mikroskopie</li> <li>• Kenntnis des Aufbaus eines Rasterelektronenmikroskops</li> <li>• Kenntnis der physikalischen Prozesse bei der Bildentstehung</li> <li>• Kenntnis der Röntgenfluoreszenz und des des Auger Effekts und deren Anwendung bei der Materialanalyse</li> <li>• Kenntnisse zur Präparation von anorganischen Proben</li> <li>• Kenntnis des Aufbaus eines Rasterkraftmikroskops</li> <li>• Kenntnis der Wechselwirkung zwischen Spitze und Probe</li> </ul>

- Kenntnis der Betriebsarten Rasterkraftmikroskops
- Kenntnisse über Artefakte in der Abbildung

**Fertigkeiten:**

- Fähigkeit zur praktischen Bedienung eines Rasterelektronenmikroskops
- Fähigkeit der Deutung rasterelektronenmikroskopischer Bilder

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- L. Reimer, G. Pfefferkorn Rasterelektronenmikroskopie, Springer Verlag
- W. Schäfer, G. Terlecki, Halbleiterprüfung, Hüthig Verlag
- F. Beck, Präparationstechniken für die Fehleranalyse an integrierten Halbleiterschaltungen, VCH- Wiley Verlag
- E. Mayer, H. J. Hug, Scanning Probe Microscopy - The Lab on a Tip, Springer Verlag

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Security Studies		SES
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Markus Bresinsky	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Markus Bresinsky	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administration &amp; Organization; Introduction</li> <li>• Develop definition of security and security challenges</li> <li>• Introduction into planning and analysis tools</li> <li>• Definition of subject matter of interest</li> <li>• Developing work plan and research design</li> <li>• Work groups and plenum discussion</li> <li>• Symposium</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, The classical school of Security Studies is concerned with the topic of nation states and their security in an international system characterized by anarchy, insecurity, crisis, and war. Nevertheless, there exists a series of so-called non-traditional security threats, which are no longer, stop at borders of nation states and are therefore subject of a more comprehensive approach in analysis and research.</p> <p>The SES course will address these challenges by focusing in an international topic, which is highly relevant for international security.</p> <p>This term we will analyze and discuss the domain of cyber security and their relevance for international relation, business and societies. The course is in cooperation with KPMG Cologne 'Cyber Security'.</p>

By using this topic as a case study, the course will address two aspects. Firstly students will learn to create a situational picture, assess the information and develop possible future scenarios of the ongoing events. Secondly students will apply methods, tools, and best practice for the analysis and the development of decision support products. The last aspect will address the processes of analysis as known in policy and business intelligence.

Students are invited to develop their own problem statements and topics for research. As the course is designed as research based learning, students are expected to prepare information and reading outside the course sessions.

**Competencies:**

- Understand the issues of non-traditional security challenges
- Know how to identify a non-traditional security challenge in specific domain of politics or business.
- Know how to analyze the actor, structures and processes of international security challenges
- Know how to support an analysis and intelligence cycle by creating intelligence products
- Know how to apply specific analysis procedures (e.g. Business Process Models, Scenario Technique)
- Know how to apply specific software tools (e.g. Visual Understanding Environment, Scenario Wizard, ARIS Express etc.)
- Know how to document and log results on e-learning platform
- Know how to present results to plenum and work groups
- Improve English conversation, reading and writing

**Angebotene Lehrunterlagen**

Handapparat in der Bibliothek

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer, spezifische Softwaretools

**Literatur**

- Collins, Alan (2010): Contemporary Security Studies. Oxford [u.a.]: Oxford Univ. Press.
- Balzacq, Thierry (2015): Contesting security. strategies and logics. London [u.a.]. Routledge.
- Williams, Paul [Hrsg.] (2013): Security studies. 2. Ed. London [u.a.]. Routledge.

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Reading of literature, scientific working style and self-commitment to work groups is mandatory! The course will be held together with students of the study program "International Relations and Management".

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>	
Sensorprinzipien (Fundamental Principles of Sensor Technology)		RM	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Oliver Steffens		nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen			

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

Zeitaufwand:

<b>Präsenzstudium</b>	<b>Eigenstudium</b>
42h	116h

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

<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung – Grundbegriffe und Klassifikation von Sensoren</li> <li>2. Kenngrößen von Sensoren</li> <li>3. Systemtheorie/Fourier-Transformation; Grundstrukturen der Schaltungstechnik</li> <li>4. Mechanisch-elektrische Wandler</li> <li>5. Thermisch-elektrische Wandler</li> <li>6. Opto-elektrische Wandler</li> <li>7. Magneto-elektrische Wandler</li> <li>8. Spezielle Sensoranwendungen</li> </ol>
<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>• verschiedene Sensorklassifikationen zu benennen und zu beschreiben (1)</li> <li>• mechanische, thermische, optische und magnetische Sensorprinzipien zu verstehen und die technische Realisierung zu beschreiben (2)</li> <li>• konkrete Berechnungen von Sensorsignalen auf Basis der physikalischen Funktionsprinzipien durchzuführen (3)</li> <li>• Signale zwischen Zeit- und Frequenzbereich zu transformieren und Übertragungsfunktionen zu berechnen (3)</li> <li>• die Grundlagen der Systemtheorie für LTI-Systeme nachzuvollziehen (2)</li> </ul>

- verschiedene Anwendungsbereiche für die Sensorprinzipien zu benennen und Vor- und Nachteile bzw. Einschränkungen zu beschreiben (1)
- einfache Auswerte-Schaltungen und Signalverstärkerschaltungen zu analysieren und funktionale Zusammenhänge zwischen Sensorgröße und Signal zu berechnen (3)
- zu entscheiden, welche Sensorprinzipien für welche Sensoraufgaben geeignet sind, und Vor- und Nachteile (z.B. Genauigkeit, Trägheit, Kosten, Baugröße) verschiedener Sensortechniken zu erkennen (3)
- die in der Veranstaltung vermittelten allgemeinen Prinzipien von den exemplarisch vorgestellten Beispielen auf weitere (nicht behandelte) Sensortechniken zu übertragen (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- sich fachlich korrekt und präzise zu den behandelten Sachverhalten zu äußern (1)
- fachliche Fragen gemäß ihrem Ausbildungsstand spezifisch und mit korrekter Fachterminologie zu stellen (1)
- verschiedene technische Lösungen gegeneinander abzuwägen und kritisch zu diskutieren (2)
- Problemstellungen strukturiert zu analysieren und systematisch zu lösen (3)
- durch kritische Diskussion und Hinterfragen komplexe Sachverhalte besser zu durchdringen und zu verstehen (3)

#### Angebote Lehrunterlagen

Skript und Übungsaufgaben, Folien, Datenblätter im Moodle-Kursraum

#### Lehrmedien

Tafel, Beamer

#### Literatur

- Fraden, J.: Handbook of modern Sensors. 3rd ed., Springer-Verlag, New York (2010) von Ardenne, M., Musiol, G., Reball, S.: Effekte der Physik. Harri Deutsch Verlag, Frankfurt/Main (2005) Glück, M.: MEMS in der Mikrosystemtechnik. Aufbau, Wirkprinzipien, Herstellung und Praxiseinsatz mikroelektromechanischer Schaltungen und Sensorsysteme (Lehrbuch Elektronik). Teubner, Wiesbaden (2005) Schmidt, W.-D.: Sensorschaltungstechnik. Vogel Buchverlag, Würzburg (2007) Elbel, T.: Mikrosensorik. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden (1996) Steffens, O.: Sensorprinzipien (Vorlesungsskript). Ostbayerische Technische Hochschule, Regensburg (2015)

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Nach Möglichkeit wird während des Semesters eine Exkursion zu einer Sensormesse o.ä. angeboten.

Empfohlene Vorkenntnisse aus den Modulen: Mathematik 1 + 2 ( Module Nr. 3+7) ,  
Elektronische Bauelemente (Modul Nr. 8), Technische Physik 1 + 2 (Module Nr. 4+10)

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Sensors in Biotechnology		SB
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Rezan Fahrioglu Yamaci (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Rezan Fahrioglu Yamaci (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to biology involved sensors with live examples</li> <li>• Sensors in industry and agriculture</li> <li>• Sensors in environment</li> <li>• Sensors in clinic; current and near future applications</li> <li>• Biosensors: e.g. Cell based sensors; DNA sensors</li> <li>• Nanosensors</li> <li>• Discussing basic scientific publications in the field</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 will have an insight on how sensors are being used mainly for medical and biological investigations. Knowledge of the mechanism of action will guide them to work in the field of e.g. Medizintechnik.</li> <li>• Understanding the basics of biosensors can help them develop new sensors, contributing to further improvements in the field.</li> <li>• Using the knowledge obtained at the end of the course, the students will be able to diagnose the applicability of a specific sensor for a specific need.</li> </ul>

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, The courses will be held interactive enabling the contribution of the students as much as possible. They will do research in groups, on a topic of interest and learn to investigate deep as well as improve team building skills. Presentation and conviction skills as well as confidence will be enhanced. They will improve their level of English in understanding, reading, writing and communicating.</p>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Lecture notes (Powerpoint slides)
<b>Lehrmedien</b>
Projector
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to Sensors, J. Vetelino and A. Reghu. CRC press, 2011</li><li>• Telemedicine and Electronic Medicine, H. Eren and JG. Webster. CRC Press, 2017</li><li>• Advances in Food Diagnostics, F. Toldra and LML. Nollet. Wiley-Blackwell, 2017</li><li>• Nanomaterials for Biosensors, C. Kumar. Wiley-VCH, 2007</li><li>• Biosensors, An introduction, B. Eggins. Wiley Teubner, 1996</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Recent publications relevant to the topic will be provided

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment)		TF
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Karsten Weber	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Karsten Weber (LB)	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachbezogenen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte und Entwicklung der institutionalisierten Technikfolgenabschätzung (TA)</li> <li>• Institutionen, Ziele und Aufgaben der TA</li> <li>• Grundsätzliche Vorgehensweisen</li> <li>• Methoden der TA</li> <li>• Grundlagen der Gebrauchstauglichkeitsforschung</li> <li>• Leistungsfähigkeit und Grenzen der TA</li> <li>• Technikbewertung und Technikethik</li> <li>• Bearbeitung eines kleineren TA-Projekts in Teamarbeit mit Anwendung einiger Methoden</li> <li>• Dokumentation und Vorstellung der Ergebnisse</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche und Evaluierung des Marktvolumens von Sensortechnologie zu recherchieren und zu evaluieren (2/3),</li> <li>• Risiken und gesellschaftlichen Folgewirkungen von Technik zu recherchieren und zu evaluieren (2/3),</li> <li>• einfache sozialwissenschaftliche Methoden wie Umfragen, Interviews zur Erhebung von Einstellungen gegenüber Technik, Akzeptanz von Technik, Erwartungen und/oder Befürchtungen gegenüber Technik anzuwenden (2),</li> <li>• Wirksamkeits- und Wirkungsaussagen einzuordnen (3),</li> </ul>

- individuelle und korporative Verantwortung zu erkennen (3),
- Technik normativ zu bewerten (3), technische, ökonomische und normative Ziele abzuwägen (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- wissenschaftlich zu schreiben und vorzutragen (2),
- Im Team zu arbeiten (2),
- soziale Auswirkungen von Technik zu erkennen (3),
- unterschiedliche Ansprüche an Technik abzuwägen und zu berücksichtigen (3),
- eigene und institutionelle Verantwortung für Produkte und die Folgen des Einsatzes dieser Produkte zu erkennen (3),
- normative Konfliktfelder bei der Technikentwicklung zu erkennen (3), normative Ansprüche aller relevanten Stakeholder bei der Technikgestaltung zu berücksichtigen (3).

#### Angebotene Lehrunterlagen

Foliensätze, Quellen, Übungsblätter

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Grunwald, A., 2002. Technikfolgenabschätzung: Eine Einführung, Berlin: Edition Sigma.
- Bechmann, G., 1996. Praxisfelder der Technikfolgenforschung: Konzepte, Methoden, Optionen, Frankfurt/Main, New York: Campus.
- Simonis, G. hrsg., 2013. Konzepte und Verfahren der Technikfolgenabschätzung, Wiesbaden: Springer Fachmedien.

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>
Fachbezogenes Wahlpflichtmodul 2 (Mandatory Subjectspecific Elective Module 2)		WP 2 / Nr.23
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Lehrpersonen im FWPF-Modul	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Je nach Lehrveranstaltung

<b>Inhalte</b>
Je nach Lehrveranstaltung

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

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.	Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)	4 SWS	5
2.	Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis)	4 SWS	5
3.	Optische Sensorik (Optical Sensors)	4 SWS	5
4.	Projektarbeit (Project Work)	4 SWS	5
5.	Spurenanalytik auf Siliziumscheiben (Trace Analysis on Silicon Wafers)	4 SWS	5
6.	Technische Optik (Applied Optics)	4 SWS	5

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Das semesteraktuelle Angebot regelt der jeweilige Studienplan.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Bioanalytik und Genanalytik (Bioanalysis and Genetic Analyses)		BG
Verantwortliche/r	Fakultät	
Dr. Petra Bastian (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Dr. Petra Bastian (LB)	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Biologische und genetische Zusammenhänge: Grundlage der Analytik von und mit Biomolekülen</li> <li>• Instrumentelle Analytik: Spektroskopische und mikroskopische Methoden, Chromatographie, Elektrophorese, Kapillarelektrophorese</li> <li>• Enzymatische Analysemethoden mit katalytischen Interaktionen</li> <li>• Immunologische Analysemethoden, Interaktionsanalytik</li> <li>• Biosensorik</li> <li>• Funktionsanalytik: Genom- und Sequenzanalyse, Proteomics, Metabolomics, Peptidomics, Interactomics, Toponomics; Ansatzpunkte moderner Simulationstechniken und informatischer Datenverarbeitung; Internationale Datenbanken</li> <li>• Einsatz und Kombinationsmöglichkeiten zur Erforschung komplexer biologischer und genetischer Zusammenhänge anhand ausgewählter Beispiele</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>• aufgrund ihrer gewonnenen Kenntnisse über Biomoleküle grundsätzliche biologische und genetische Zusammenhänge zu verstehen, und aufgrund ihrer Kenntnisse moderne Bio- und genanalytischer Methoden, sowie ihre Einsatzmöglichkeiten zu verstehen.</li> </ul>

- auf Basis des gewonnenen Wissens über den Beitrag der Analytik zum Fortschritt im Bereich der Biologie und Genetik können sie sich in aktuelle Weiterentwicklungen einarbeiten, um Verständnis darüber zu erlangen und bewerten zu können.

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- biologische und genanalytische Fragestellungen zu verstehen und ihre weiteren technischen Kenntnisse aus den gelernten Ingenieurbereichen im Team, beispielsweise mit Biologen, erfolgreich einzubringen. Außerdem haben sie aufgrund der Vorlesung eine Grundlage für die Erarbeitung komplexer bio- und gentechnologischer Fragestellungen, insbesondere mit Blick auf die Analytik erhalten und können sich darauf basierend zukünftig in neue Themen einarbeiten.

#### Angebote Lehrunterlagen

Skripte

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

Optional:

- Friedrich Lottspeich, Joachim W. Engels, Bioanalytik, Spektrum Akad. Verlag, 3. Auflage 2012;
- Reinhard Renneberg, Bioanalytik für Einsteiger, Spektrum Akad. Verlag 2009;
- Rolf D. Schmid, Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley-VCH, 2. Auflage 2006
- Eberhard Passarge, Taschenatlas der Genetik, Thieme Verlag 2003;

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Kernphysikalische Methoden in Sensorik und Analytik (Methods of Nuclear Physics in Sensorics and Analysis)		WPG
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	unregelmäßig wiederholende Lehrveranstaltung	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen Demonstrationsexperimente im Labor		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

### Relativistik und Quantenphysik:

Zeitdilatation, Beziehung zwischen Energie sowie Impuls und Ruhemasse, Quantisierung, Unschärferelation, Tunneleffekt, quantenmechanische Drehimpulse und Spin

### Der Atomkern:

Elementarteilchen, Kernbestandteile, Bindung, Isotopen, Kernmodelle, Weizsäcker'sche Massenformel, Massendefekt und Bindungsenergie, Wechselwirkung mit Atomhülle, Einfluss auf Spektren, Hyperfeinstruktur

### Kernzerfall:

Arten, Mechanismen, Erhaltungssätze (wann ist Zerfall möglich ?), Emission, Energiespektren, Halbwertszeit und Lebensdauer, Nuklidkarte, Verzweigungen, Zerfallsketten und radioaktives Gleichgewicht, Röntgenphotonen, oft verwendete Strahlungsquellen, Kernreaktionen

### Wechselwirkung Strahlung – Materie:

Streuung, Ionisation und Anregung, Bethe-Bloch-Formel, Reichweite, Bragg-Peak, Besonderheiten bei Photonen (Photoeffekt, Comptoneffekt, Paarbildung, exponentielle Schwächung) und Neutronen, strahleninduzierte Materialveränderungen  
Aspekte des Strahlenschutzes: Wechselwirkung mit Biomolekülen, LET-Wert, Schadensmechanismen, Dosisbegriff, Grenzwerte, Schutzmaßnahmen, Abschirmung

### Detektoren für Strahlung:

Gasgefüllte Detektoren, Ionisationskammer, Proportionalzählrohr, Geiger-Müller-Zähler, Szintillationsdetektoren (flüssig, Plastik, Kristalle), Halbleiterdetektoren (Si- Li, HPGe, Oberflächensperrschichtzähler), mikrostrukturierte Si-Detektoren, Dosimeter, Neutronennachweis

### Messtechnik:

Energiespektren für Röntgenstrahlen, Gammas, Beta- und Alpha-Teilchen, Timing, Koinzidenz, Ortsauflösung, Signaturen, Elektronik, Shaping, Statistik, Untergrund

### Wissenschaftliche Anwendungen:

Materialanalyse, Röntgenbeugung, EDX, WDX, XRF, Neutronenaktivierungsanalyse, Datierung, Tracing, Massenspektrometrie, Mössbauereffekt

### Technische Anwendungen:

Dickenmessung, Dichtemessung, radioaktive Markierung, technische Röntgenuntersuchung (Schweißnahtuntersuchung u.a.), Modifikation von Materialien, Bestrahlung von Lebensmitteln, radioaktive „Batterien“

### Medizinische Anwendungen:

Bildgebung, Röntgen, CT, Kernmagnetische Resonanz, Ultraschall, Nuklearmedizin (Diagnose und Therapie), PET, Tumorbestrahlung, Tele- und Brachytherapie

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- die Ausbreitung subatomarer Teilchen und hochenergetischer Photonen in Form ionisierender Strahlung und deren Wechselwirkung mit Materie zu beschreiben (2),

- die Anwendungen ionisierender Strahlung in Wissenschaft, Medizin und Technik zu erläutern (3) und ggf. alternative Methoden zu beschreiben, die ohne ionisierende Strahlung auskommen (2),
- die Funktion von Nachweisgeräten ionisierender Strahlung zu verstehen (2),
- den Einfluss der Eigenschaften ionisierender Strahlung auf die Aussagekraft einschlägiger analytischer Methoden kritisch zu bewerten (3),
- das Risiko durch ionisierende Strahlung realistisch abzuschätzen (3).
- Die Studierenden verfügen zudem über ein detailliertes Bild des Aufbaus von Atomhülle und Kern (2).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- Risiken generell realistisch einzuschätzen.

#### Angebote Lehrunterlagen

Skript

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer, Demonstrationsexperimente im Labor

#### Literatur

- Stolz: Radioaktivität, Teubner 2005 (einführend)
- Hering: Angewandte Kernphysik, Teubner 1999 (weiterführend)
- Lilley: Nuclear Physics, Principles and Applications, Wiley 2001 (weiterführend)
- Shultis/Faw: Fundamentals of Nuclear Science and Engineering, Marcel Dekker 2002 (weiterführend, mit ausführlichem Tabellenteil)
- Knoll: Radiation Detection and Measurement, Wiley 2010 (behandelt Strahlungsdetektoren, sowohl einführend als auch umfassend)
- Tavernier: Experimental Techniques in Nuclear and Particle Physics, Springer 2010 (ähnlich Knoll, aber knapper)
- Bröcker: dtv-Atlas zur Atomphysik, Deutscher Taschenbuch-Verlag 1997 (viele erklärende Bilder, umfassende Thematik, aber nicht auf dem neuesten Stand)
- Goretzki: Medizinische Strahlenkunde, Urban & Fischer / Elsevier 2004 (verständlich gehaltener Überblick über die medizinischen Anwendungen)

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Bei der Behandlung der Grundlagen der Kernphysik und Atomphysik werden begleitend Lücken in den Kenntnissen der relativistischen und Quantenphysik geschlossen. Die Eigenschaften ionisierender Strahlung und deren Nachweis werden im Detail dargestellt. Anwendungen ionisierender Strahlung in verschiedensten Bereichen sowie Demonstrationen im Labor schließen das Modul ab. Reihenfolge und Umfang der behandelten Themen können je nach Vorkenntnissen und Interesse der Gruppe variieren.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Optische Sensorik (Optical Sensors)		OS
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

### 1. Introduction

### 2. Foundations of Optics

Physics of Light (Maxwell equation, wave propagation, electromagnetic waves, polarization, plane waves, Gaussian Beam (paraxial wave equation), energy (pointing vector), free-space and waveguide propagation)

Scattering: Rayleigh and Mie Theory

Interaction of radiation with matter:

Laser basics, Fresnel equations, power transmission and reflection

The dielectrical function und optical properties of matter:

Refractive index and absorption, metal optics, Plasmafrequenz, Photometry

2.1 Properties of natural and technical light sources

Blackbody radiation: Plank's laws of radiation

Coherence (temporal, spatial)

2.2 Geometrical Optics (reflection and refraction, internal reflection)

Lenses, microscopy, telescopes, special lenses e.g. telecentric lens ...

Controlling light: Pockels cell, optical diodes, Prisms, Birefringence

2.3 Interference and diffraction: Michelson, Mach-Zehnder, Speckles ...

### 3. Detection of Light

Overview: Common detectors and their properties

Noise in optical detection, S/N, NEP, Detectivity...

### 4. Optical measurement techniques

#### 4.1 Distance measurement

4.1.1 Time of flight

4.1.2 Triangulation

4.2.4 Confocal techniques

4.2 Velocity measurement, LDA Laser doppler anemometry

4.3 Meas. surface properties: Profile measurement, roughness measurement

4.4 Ellipsometry, Meas, Layer thickness ...

4.5 Interferometry (incl. Speckle interferometry)

4.6 Methods of spectroscopy

4.6.1 IR spectroscopy

4.6.2 Raman, CARS, BOXCARS ...

#### 4.7 LIF and LIDAR

### 5. Image processing methods – basics of Fourier optics

5.1 Dark field and Schlieren photography

## Lernziele: Fachkompetenz

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

### Knowledge:

- The students have knowledge of light sources, the propagation of light through media and their properties to the detection of radiation.
- They have deeper knowledge about distance measurement and surface characterization.

### Skills:

- The participants will learn to design optical ranging systems from some  $\mu\text{m}$  to some km.
- Radiometric calculation of optical sensing systems.
- The ability of designing optical system for measuring and detecting of radiation shall be acquired.

### Competences:

- The participants should be able to understand a variety of optical sensing methods and metrology application.
- Selection of suitable techniques for solving applied measurement tasks.
- Understanding of the physics of radiation detectors and their properties like wavelength range, noise, sensitivity.

### Angebote Lehrunterlagen

The script is partially available in English and German.  
Full English script is in progress.

### Lehrmedien

Board, Notebook, Beamer

### Literatur

- A. Yariv: "Optical Electronics", Saunders College publishing, 1991
- J. Hawkes, I. Latimer: "Lasers, Theory and practice", Prentice Hall, 1995, ISBN 0-13-521493-9
- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley, 1991
- Axel Donges, Reinhard Noll: „Lasermesstechnik“, Hüthig, Heidelberg
- Wolfgang Demtröder: „Laserspektroskopie“, Springer Verlag
- Jörg Hoffmann: „Handbuch der Messtechnik“, Hanser
- A.W. Koch et.al, „Optische Messtechnik an technischen Oberflächen“, Expert Verlag, ISBN 3-8169-1372-5
- 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

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

#### Previous knowledge:

Basic Physik lectures (TP1, TP2)  
Electro-dynamics, Maxwell equations, Planck black body radiation  
Linear algebra, matrix and vector calculus  
Technical Optics (TO)

#### Preferrable previous knowledge (optional and useful):

Basic facts of solid state physics  
Photonics and laser technology (PL)  
Basic knowledge of optoelectronics

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>	
Projektarbeit (Project Work)		PKT	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Dekan Fakultät AM		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Professoren und Professorinnen der OTH		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit 80% Übungsanteil			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektorganisation, Projektstrukturierung, Projekt-Controlling</li> <li>• Fallbeispielorientierte Problem- und Zielanalyse</li> <li>• Datenerhebung und -darstellung, Schwachstellenanalyse</li> <li>• Zielorientierte Problembearbeitung und -lösung im Team unter Berücksichtigung von</li> <li>• methodischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen</li> <li>• Systematische Dokumentation der Ergebnisse und Präsentation des Projekts</li> </ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Die Studierenden wenden die im Studium und Praxissemester erlernten <b>Kenntnisse und Fähigkeiten</b> an einer individuellen Projektaufgabe mittlerer Komplexität an. Dabei sammeln Sie erste Erfahrungen mit einer lösungsorientierten, im zeitlichen Ablauf durch Meilensteine strukturierten Arbeitsweise aus der beruflichen Praxis.</p> <p>Die Studierenden können ihre <b>Fähigkeiten und Kenntnisse</b> zielführend einsetzen, um auf eine strukturierte und planvolle Weise zu Lösungen für abgesteckte Problemstellungen zu kommen. Sie haben praktische <b>Kenntnisse</b> über den Planungsprozess und Projektablauf.</p> <p>Neben der Fähigkeit, ihre Arbeitsergebnisse gemäß einem Meilensteinplan zu erarbeiten und in geeigneter Form zu dokumentieren, haben die Studierenden <b>soziale Kompetenzen</b> und</p>

praktische Erfahrungen in Teamarbeit, Umgang mit projektinternen und externen Schnittstellen und zielorientierter Kommunikation durch den Abgleich mit anderen Akteuren.
Angebote Lehrunterlagen
je nach Projekt
Lehrmedien
je nach Projekt
Literatur
je nach Projekt

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Spurenanalytik auf Siliziumscheiben (Trace Analysis on Silicon Wafers)		SA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alfred Lechner	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

### 1. Einführung in die chemische Analytik

- Lambert - Beer - Gesetz

### 2. Schwingungsspektroskopie

- Infrarot - Spektroskopie
- Raman - Spektroskopie
- Gerätebeschreibungen
- Interpretation der Spektren

### 3. Ultra - Visible - Spektroskopie

- Russel - Saunders - Terme
- Gerätebeschreibung
- Spektren von Atomen
- Spektren von Übergangskomplexen
- Spektren von organischen Molekülen

### 4. Atomabsorptionsspektroskopie

- Gerätebeschreibung
- Quantitative Analyse von metallischen Kontaminationen
- Oberflächenanalyse von Siliziumscheiben (V.P.D.)

### 5. Chromatographie

- Prinzip der Chromatographie
- Gaschromatographie
- Gerätebeschreibung
- Auswertung von Spektren (qualitativ und quantitativ)
- Ionenchromatographie
- Gerätebeschreibung
- Quantitative Bestimmung von Ionen

## Lernziele: Fachkompetenz

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

- Die Studierenden kennen die Wechselwirkung von Strahlung und Materie.
- Die Studierenden kennen die quantenmechanischen Zusammenhänge in der Schwingungsspektroskopie, Mikrowellen und UV-VIS Spektroskopie.
- Sie kennen die energetischen Schematas, wie z.B. "Russel Saunders Terme".
- Sie kennen die verschiedenen analytischen Geräte, die im Fachgebiet zum Einsatz kommen.

**Fertigkeiten:**

- Die Studierenden verfügen über vertiefte Fertigkeiten in der zielführenden Anwendung analytischer Gerätschaften auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie.

### Kompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage Spektren zu interpretieren und Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Sie verfügen über die Kompetenz zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Stoffen mittels wichtiger analytischer Geräte.
- Sie sind in der Lage mittels geeigneter Präsentationstechniken komplexe analytische Themen zu präsentieren.

### Angebotene Lehrunterlagen

Skript

### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

### Literatur

- Heese, Meier, Zech, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie; Georg Thieme Verlag, 1991
- Jürgen Böcker, Chromatographie; Vogel Verlag, 1997
- Joachim Weiß, Ionenchromatographie Wiley-VCH Verlag, 2001
- Dr. D. Jensen, Grundlagen der Ionenchromatographie; Dionex Eigenverlag; 2000
- Ulrich Hilleringmann, Silizium-Halbleitertechnologie
- Hubert Hein, W. Kunze Umweltanalytik mit Spektrometrie und Chromatographie; Wiley-VCH Verlag, 2004
- Welz, Atomabsorptionsspektroskopie; Wiley-VCH Verlag, 1998

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung wird begleitet von einem Praktikum in Infrarot-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie, UV/VIS Spektroskopie.

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)		TO
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen - Maxwell und Fresnel Gleichungen</li> <li>• Das Photon – Planck'sche Strahlungsformel</li> <li>• Lichttechnische Berechnungen</li> <li>• Optische Eigenschaften der Materie: Brechungsindex und Absorptionskoeffizient</li> <li>• Metalloptik, Warum ist ein Stoff durchsichtig, ein anderer nicht?</li> <li>• Polarisierung, Reflexion und Streuung</li> <li>• Welleneigenschaften: Wellengleichung Interferenz und Beugung</li> <li>• Fresnel und Fraunhofer Beugung, Grundzüge der Fourieroptik</li> <li>• Strahlenoptik und optische Abbildung, Diskussion der Abbildungsfehler</li> <li>• Optische Komponenten: Linsen, Blenden, Aperturen, Spiegel, Prismen, Glasfasern und Mikrooptiken, Achromaten</li> <li>• Aufbau und Design von Linsensystemen für besondere Aufgaben z.B. telezentrische Objektive</li> <li>• Messung und Charakterisierung von Linsensystemen (MTF, Auflösung ... )</li> <li>• Optische Geräte: Fernrohr, Mikroskop, Projektor, Beleuchtungssysteme</li> <li>• Einführung in die Designsoftware OSLO mit Problemstellungen</li> <li>• Eigenschaften von Laserstrahlung: räumliche und zeitliche Kohärenz</li> <li>• Optische Resonatoren, Entstehung und Ausbreitung von Gaußstrahlen und deren Besonderheiten bei der Fokussierung</li> </ul>

### Lernziele: Fachkompetenz

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

#### Kenntnisse:

- Kenntnisse der Eigenschaften optischer Geräte und deren Eigenschaften
- Kenntniss der Erzeugung und Ausbreitungseigenschaften elektromagnetischer Strahlung und deren quantitative Berechnungsmethoden
- Grundlagen für aufbauende und weiterführende Vorlesungen aus dem Bereich der optischen Messtechnik

#### Fertigkeiten:

- Fähigkeit zur Anwendung der optischen Abbildung bis hin zu komplexen Linsensystemen
- Fähigkeit einfache optische Systeme zu designen und zu dimensionieren

#### Kompetenzen:

- Verständnis der Grundlagen der modernen Optik sowie der optischen Eigenschaften optischer Materialien

### Angebote Lehrunterlagen

Skript

### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

### Literatur

- Eugene Hecht, „Optics“, Addison Wesley, San Francisco, 2002, ISBN 0-8053-8566-5
- Max Born And Emil Wolf, "Principles Of Optics", Pergamon Press, ISBN 0-08-018018-3
- 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
- Bruce Walker, "Optical Engineering Fundamentals", SPIE Press Vol. TT30, 1997
- Warren J. Smith, "Modern Optical Engineering (Second Edition)", McGraw-Hill 1990, ISBN 0-07-059174-1
- "Modern Lens Design", co-authored with Genesee Optics Software (now Sinclair Optics), McGraw-Hill 1992, ISBN 0-07-059178-4
- Robert R. Shannon, "The Art and Science of Optical Design", Cambridge University Press 1997, ISBN 0-521-58868-5
- W.T. Welford, "Aberrations of Optical Systems", Adam Hilger 1986, ISBN 0-85274-564-8
- A. Walther, "The Ray and Wave Theory of Lenses", Cambridge University Press 1995, ISBN 0-521-45

### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Empfohlene Vorkenntnisse:

Mathematik 1+2 (Module Nr. 3+7), Technische Physik 1+2 (Module Nr. 4+10) speziell  
Elektrodynamik. Kenntnis der Maxwellgleichungen ist wünschenswert.

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>
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)		FP 1 / Nr.15
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Geometrie, Analysis, Mechanik, Elektrostatik, Schwingungen, chemische Bindungen, Halbleiter

<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.	Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Festkörperphysik 1 (Solid State Physics 1)		FP 1	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Kammler		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Prof. Dr. Martin Kammler		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht			

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

### Kristallographische Grundlagen:

- Definition des Begriffs Kristall, Raumgitter, Basis, Einheitszelle, Elementarzelle und Wigner-Seitz-Zelle
- Gittersymmetrie und Bravaisgitter
- Kristallebenen, Millersche Indizes und Kristallrichtungen
- Beispiel: Die Kristallstruktur von Halbleitern

### Reziprokes Gitter:

- Definition der reziproken Gittervektoren und reziproke Gittervektoren
- Eigenschaften des reziproken Gitters: Brillouin-Zone; Gitterebenen und Millersche Indizes, Fourier-Analyse
- Beispiel: Kubisches Kristallsystem

### Strukturanalyse:

- Die Bragg-Bedingung
- Von Laue-Bedingung und Interpretation im reziproken Gitter
- Allgemeine Beugungstheorie
- Methoden der Strukturbestimmung mit Röntgenstrahlen: Laue-Verfahren, Pulververfahren und Drehkristallverfahren

### Quantenphysikalische Grundbegriffe und Quantenstatistik:

- 1-dim, zeitunabhängige Schrödingergleichung und Kastenpotential
- Born'sche Interpretation der Wellenfunktion, Unschärferelation und Pauli-Prinzip
- Statistische Grundlagen: Boltzmann -, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Verteilung

### Gitterschwingungen

- Schwingungen der linearen Kette und Ableitung der Dispersionsrelation
- Quantisierung der Gitterschwingungen und Phononen
- Spezifische Wärme des Gitters (Debye-Modell)

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- grundlegende Modelle und Methoden zur Beschreibung und zur Analyse der Eigenschaften von Kristallen zu kennen (1).
- anhand der vermittelten Modelle und Methoden Eigenschaften von Kristallen zu berechnen (2) und auf andere Kristalle und Systeme zu übertragen (2) und deren Eigenschaften zu analysieren (3).
- einfache Experimente zur Analyse von Kristallen zu evaluieren (3) und Meßergebnisse auszuwerten (2) und zu interpretieren (3).
- die Grundlagen des Quasiteilchenskonzepts, der Quantenmechanik und der Quantenstatistik zu kennen (1), einfache Beispiele zu berechnen (2) und damit einfache Eigenschaften von Kristallen herzuleiten oder zu entwickeln (3).
- Modelle der Festkörperphysik zur Beschreibung der Gitterdynamik und grundlegende Gleichungen und mathematischer Methoden zu kennen (1), einfache Beispiele zu

berechnen (2) und Lösungswege für konkrete Problemstellungen der Festkörperphysik zu entwickeln (3). <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachbegriffe der Festkörperphysik zu kennen (1).</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>• komplexe Systeme zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2).</li><li>• die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3). ihren eigenen Kenntnisstand im Fachgebiet realistisch einzuschätzen (2), Lücken selbstständig zu erkennen (2) und Methoden zu entwickeln, die Lücken zu schließen (3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript, Videos, Übungsaufgaben, weiterführende Literatur
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kittel, Festkörperphysik, Oldenbourg Verlag</li><li>• Kopitzki, Einführung in die Festkörperphysik, Teubner Verlag</li><li>• Demtröder, Experimentalphysik 3, Springer Verlag</li><li>• Gross, Marx, Festkörperphysik, De Gruyter Verlag</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>
Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)		FP 2 / Nr.24
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Festkörperphysik 1 (Modul Nr.15)</i>

<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.	Festkörperphysik 2 (Solid State Physics 2)	4 SWS	5

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

## Inhalte

### 1. Freie Elektronen im Festkörper

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

### 2. Bändermodell des Festkörpers

- Berücksichtigung der Wechselwirkung mit dem periodischen Gitterpotential
- Periodische Randbedingungen, Oberflächen
- Metallbindung, kovalente Bindung und Ionenbindung in Kristallen
- Ursache der Bildung von Kristallen
- Modell des fast freien Elektrons
- Stehende Elektronenwellen im Kristall
- Energiebänderdiagramm: ausgedehntes, periodisches und reduziertes Zonenschema
- Blochsches Theorem, Blochwellen
- Richtungsabhängigkeit der Dispersionskurven, Überlapp von Bändern
- Metalle, Halbleiter und Isolatoren
- Effektive Masse von Kristallelektronen
- Elektronenfehlstellen (Löcher)
- Darstellungsformen der Energiebänder von 2- und 3-dimensionalen periodischen Potentialen
- 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

<ul style="list-style-type: none"><li>• LCAO-Methode, Hybridisierung, Kristallstruktur von Halbleitern</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>• physikalische Modelle zur Beschreibung der Eigenschaften von Elektronen in Festkörpern zu benennen. (1)</li><li>• auf mikroskopischen Betrachtungen beruhende Modelle zur Beschreibung folgender makroskopisch messbarer physikalischer Größen zu benennen: z.B. Elektrische Leitfähigkeit, Thermische Leitfähigkeit, Wärmekapazität, Thermoelektrizität, Hall-Effekt, Ladungsträgerdichten bei Halbleitern. (1)</li><li>• elektrische und dielektrische Eigenschaften von Festkörpern grundlegend zu verstehen. (2)</li><li>• sicher mit den Fachbegriffen umzugehen und zu beherrschen. (2)</li><li>• Modelle der Festkörperphysik und die physikalische Bedeutung von Gleichungen zu erklären. (2)</li><li>• die im Rahmen der Modelle vorgestellten Gleichungen und mathematischen Methoden auf konkrete Problemstellungen der Festkörperphysik anzuwenden. (3)</li></ul>
<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• neue Informationen aus der Fachliteratur im Gesamtkontext einzuordnen und eigenständig fundierte Entscheidungen basierend auf einer kritischen Reflexion der gegebenen Faktenlage zu fällen. (2)</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Friedsam: Skript zur Vorlesung Festkörperphysik II</li><li>• Ibach, Lüth: Festkörperphysik</li><li>• Hunklinger: Festkörperphysik</li><li>• Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik</li><li>• Gross, Marx: Festkörperphysik</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>
Konstruktion (Mechanical Component Design)		KO / Nr.12
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Module: Mechanik aus <i>Technische Physik 1</i> (Modul Nr. 4), <i>Mathematik 1</i> (Modul Nr. 3)

<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.	Konstruktion (Mechanical Component Design)	4 SWS	5

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>
Konstruktion (Mechanical Component Design)		KO
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	nur im Wintersemester	
<b>Lehrform</b>		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

<b>Inhalte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1)Regeln des Technischen Zeichnens; freihändiges Skizzieren, perspektivische Darstellungen</li> <li>2)Grundzüge der Darstellenden Geometrie: Projektionen, wahre Länge, Durchstoßpunkte, Durchdringungen, Abwicklungen, Hilfsebenenverfahren, Hilfskugelverfahren</li> <li>3)Toleranzen für Oberflächen, Maße, Form und Lage, freie Toleranzen, Allgmeintoleranzen, Hüllprinzip, Unabhängigkeitsprinzip</li> <li>4)Zusammenwirken von Toleranzen; Passungen</li> <li>5)Normung, Normenwerke</li> <li>6)Grundbegriffe der Festigkeitslehre, Beanspruchungsarten: Zug, Druck, Schub, Knickung, Biegung, Torsion, Spannungs-Dehnungs-Diagramme, Grenzwerte, Sicherheit gegen Versagen</li> <li>7)Balkenbiegung: Lagerreaktionen, Schnittreaktionen, Biegemoment, Verformung, Biegelinie</li> <li>8)Klassen, Eigenschaften und Bezeichnungen häufig verwendeter Konstruktionswerkstoffe</li> </ol>
<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>• einfache bis mittelschwere technische Zeichnungen gemäß den einschlägigen Regeln und Normen selbst zu erstellen und zu lesen (1-2),</li> <li>• Handskizzen, auch perspektivisch, anzufertigen (2),</li> <li>• sich ein Bauteil vor dem geistigen Auge dreidimensional vorzustellen (3),</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• in einfachen Belastungsfällen überschlägige Festigkeitsrechnungen durchzuführen (2) und die Grenzen ihrer Gültigkeit zu verstehen (3),</li><li>• ein einfaches mechanisches Bauteil z.B. für eine Anlage der Mikrotechnik selbst zu konstruieren und insbesondere den Werkstoff kritisch auszuwählen (3),</li><li>• den Einfluss von Toleranzen aller Art (Maß, Form, Lage,...) - auch im Zusammenwirken - zu beurteilen und bei der Tolerierung technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte zu berücksichtigen (3).</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoischen/Hesser: Technisches Zeichnen, Cornelsen</li><li>• Böttcher/Forberg: Technisches Zeichnen, Vieweg-Teubner</li><li>• Labisch/Weber: Technisches Zeichnen, Vieweg-Teubner</li><li>• Krause: Grundlagen der Konstruktion, Hanser</li><li>• Conrad u.a.: Taschenbuch der Konstruktionstechnik, Fachbuchverlag Leipzig</li><li>• Kurz/Hintzen/Laufenberg: Konstruieren, Gestalten, Entwerfen, Vieweg</li><li>• Geupel: Konstruktionslehre, Springer</li><li>• Assmann/Selke: Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre, Oldenbourg</li><li>• Schnell/Gross/Hauger: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer</li><li>• Jacobs: Werkstoffkunde, Vogel Fachbuch Verlag</li><li>• Ilschner/Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Je nach schulischen Vorkenntnissen, variiert der individuelle Aufwand für dieses Modul stark.

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Mess- und Prüftechnik mit Praktikum (Engineering Metrology and Test Engineering with Laboratory Exercises)		MPP / Nr.16
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
N.N.	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlegende Kenntnisse aus der Physik

<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.	Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering)	4 SWS	3
2.	Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering)	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mess- und Prüftechnik (Engineering Metrology and Test Engineering)		MP
Verantwortliche/r		Fakultät
		Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
N.N.		nur im Sommersemester
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheiten, SI Einheitensystem</li> <li>• Messung der elektrischen Parameter Spannung Strom und Widerstand</li> <li>• Wechselstromkreise und Oszilloskop</li> <li>• Grundsaltungen mit dem Operationsverstärker</li> <li>• Fehler bei der Digitalisierung von Spannungsverläufen</li> <li>• Flip Flops und Zählerschaltungen</li> <li>• Digital- Analog und Analog- Digital Wandler</li> <li>• Sensoren und spezielle Messmethoden</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Gleichspannungskreise</li> <li>• Kenntnisse über die Schaltungsblöcke eines Oszilloskops und Kompetenz über den Einsatz eines Oszilloskops bei allgemeinen Messaufgaben</li> <li>• Kenntnisse über ideale Operationsverstärker mit externer Beschaltung</li> <li>• Kenntnisse über Fehlermöglichkeiten bei der Digitalisierung</li> <li>• Kenntnisse über Zählerschaltungen und deren zeitliches Verhalten</li> <li>• Kenntnis der Grundsaltungen von Digital- Analog und Analog- Digital Wandlern</li> <li>• Kenntnisse über die Anwendung von Sensoren</li> </ul>

**Kompetenzen:**

- Kompetenz zur Messung von Strom und Spannung in einem Gleichstromkreis
- Kompetenz zur Anwendung von Brückenschaltungen
- Kompetenz zur Verwendung komplexer Größen in Wechselspannungskreisen

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- E. Schröder, elektrische Messtechnik, Hanser Verlag
- W. D. Cooper, A. D. Helfrick, elektrische Messtechnik, Wiley- VCH Verlag
- W. Schäfer, G. Terlecki, Halbleiterprüfung, Hüthig Verlag
- U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiter Schaltungstechnik, Springer Verlag

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Mess- und Prüftechnik (Laboratory Exercises: Engineering Metrology and Test Engineering)		PMP
Verantwortliche/r		Fakultät
		Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
Lehrende/r / Dozierende/r		Angebotsfrequenz
N.N.		nur im Sommersemester
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheiten, SI Einheitensystem</li> <li>• Messung der elektrischen Parameter Spannung Strom und Widerstand</li> <li>• Wechselstromkreise und Oszilloskop</li> <li>• Grundsaltungen mit dem Operationsverstärker</li> <li>• Fehler bei der Digitalisierung von Spannungsverläufen</li> <li>• Flip Flops und Zählerschaltungen</li> <li>• Digital- Analog und Analog- Digital Wandler</li> <li>• Sensoren und spezielle Messmethoden</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über Gleichspannungskreise</li> <li>• Kenntnisse über die Schaltungsblöcke eines Oszilloskops und Kompetenz über den Einsatz eines Oszilloskops bei allgemeinen Messaufgaben</li> <li>• Kenntnisse über ideale Operationsverstärker mit externer Beschaltung</li> <li>• Kenntnisse über Fehlermöglichkeiten bei der Digitalisierung</li> <li>• Kenntnisse über Zählerschaltungen und deren zeitliches Verhalten</li> <li>• Kenntnis der Grundsaltungen von Digital- Analog und Analog- Digital Wandlern</li> </ul>

- Kenntnisse über die Anwendung von Sensoren

**Fertigkeiten:**

- Praktischer Aufbau einfacher Schaltungen
- Praktischer Umgang mit einfachen Bauelementen
- Durchführung elektrischer Messverfahren
- Umgang mit Multimeter, Oszilloskop, Pulsgenerator und rechnerunterstützten Auswerteverfahren

**Kompetenzen:**

- Kompetenz zur Anwendung von Brückenschaltungen.
- Kompetenz zur Verwendung komplexer Größen in Wechselspannungskreisen.
- Kompetenz zur Messung von Strom und Spannung in einem Gleichstromkreis

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- E. Schröder, elektrische Messtechnik, Hanser Verlag
- W. D. Cooper, A. D. Helfrick, elektrische Messtechnik, Wiley- VCH Verlag
- W. Schäfer, G. Terlecki, Halbleiterprüfung, Hüthig Verlag
- U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiter Schaltungstechnik, Springer Verlag

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

<b>Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)</b>		<b>Modul-KzBez. oder Nr.</b>
Mikroelektroniktechnologie mit Praktikum (Microelectronics Technology with Laboratory Exercises)		MEP / Nr.11
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.+ 4.	2.	Pflicht	8

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Module: Technische Physik 1 (Modul Nr. 4), Mathematik 1 (Modul Nr. 3), Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6), Elektronische Bauelemente (Modul Nr. 8) Davon: Mechanik, Elektrostatik, Thermodynamik, chemische Bindungen, Radikale, elektronische Bauelemente, Halbleiterphysik und physikalischen Funktionsprinzipien von FETs

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, 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.	Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology)	6 SWS	6
2.	Praktikum Mikroelektroniktechnologie (Laboratory Exercises: Microelectronics Technology)	2 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Mikroelektroniktechnologie (Microelectronics Technology)		ME
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit 10 – 15% Übungsanteil		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	120h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hintergründe und zeitliche Entwicklung der Halbleitertechnologie</li><li>• Technologieknoten, Skalierungsfaktor und Roadmap</li><li>• Halbleiterphysikalische Grundlagen: Dotierung von Halbleitern, Ladungsträgerdichte und Fermi-niveau; Der spezifischer Widerstand und der Schichtwiderstand</li><li>• Grundmaterial: Kristallstruktur und Kristalldefekte; Herstellung von Einkristallen und Wafern; Spezialwafer und Nomenklatur</li><li>• Thermische Oxidation: Modell nach Deal und Grove, Experimentelle Bestimmung der Parameter, Temperaturabhängigkeit der Oxidationsparameter; Weitere Einflüsse auf die Wachstumsrate, Segregation, Reaktortypen (Ofentechnik), Dünne Oxide</li><li>• Lithographie</li><li>• Fotolack / Photoresist, Resistprofil: Prozessablauf; Belichtungsverfahren</li><li>• Ätztechnik: Grundlagen, Plasmaätzen, Chemisches Ätzen</li><li>• Diffusion: Belegung und Eindiffusion, Atomistisches Modell und die Diffusionsgleichung, Diffusion bei konstanter Oberflächenkonzentration, Thermische Eindiffusion (konstante Dosis)</li><li>• Implantation: Grundlagen der Ionenimplantation, Implantertypen, Implantationsschäden, Strukturierung / Maskierung und Defekte</li><li>• Chemische Abscheidung aus der Gasphase: Grundlagen, CVD-Reaktortypen und CVD-Prozesse, Atomic Layer Deposition (ALD)</li><li>• Physikalische Abscheidung aus der Gasphase (PVD): Hochvakuum, Aufdampfen, Sputtern</li><li>• Chemisch Mechanisches Polieren (CMP): CMP-Prozessierung, Reinigung post CMP und Defekte post CMP</li><li>• Metallisierung: Silicide, Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Dual-Damascene-Prozess</li><li>• CMOS-Gesamtprozess: SOI + STI + Cu-Technologie</li><li>• Fertigung und Yield</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>• gängige und progressive Technologieprozesse auf Wafer Ebene zur Herstellung integrierter mikroelektronischer Schaltungen zu kennen (1).</li><li>• wichtige Prozessparameter zu kennen (1), zu berechnen (2) und zu beurteilen (3).</li><li>• ein Verständnis der physikalisch-chemischen Vorgänge bei den Einzelprozessen aufzubauen (2).</li><li>• aktuelle CMOS-Gesamtprozesse zu kennen (1) und zu beurteilen (3).</li><li>• Messmethoden zur Charakterisierung mikroelektronischer Schaltungen und für die Prozesskontrolle auszuwählen (2) und Meßergebnisse zu interpretieren (3).</li><li>• geeignete Technologieprozesse für die Herstellung mikroelektronischer Strukturen auszuwählen (2) und deren Einfluß auf andere Prozesse und den Gesamtprozess zu beurteilen (3).</li><li>• Technologieprozesse im Gesamtprozess zu verstehen (3) und wichtige Parameter zu handhaben (2) und im Prozess zu bewerten (3).</li><li>• Technologieprozessen auf neuartige Produkte zu adaptieren (2,3).</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>• komplexe Systeme zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2).</li><li>• prozessübergreifend zu denken und Einflüsse in komplexen Systeme einzuschätzen (3).</li></ul>

- die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3).ihren eigenen Kenntnisstand im Fachgebiet realistisch einzuschätzen (2), Lücken selbständig zu erkennen (2) und Methoden zu entwickeln, die Lücken zu schließen (3).

#### Angebote Lehrunterlagen

Skript, Videos, Übungsaufgaben, weiterführende Literatur

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Widmann D., Mader H., Friedrich H.: Technologie hochintegrierter Schaltungen, Springer Verlag, Berlin, 1996
- Ruge I.: Halbleitertechnologie, Springer Verlag, Berlin, 1984
- Münch W.: Einführung in die Halbleitertechnologie, Teubner Verlag, Stuttgart, 1993
- Hilleringmann U.: Silizium-Halbleitertechnologie, Vieweg+Teubner Verlag, 2008
- Doering R., Nishi, Y.: Semiconductor Manufacturing Technology, CRC Press
- Xiao H.: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology
- Wolf S., Tauber R.N.: Silicon Processing for the VLSI Era, Vol. 1 Process Technology, Lattice Press
- Sze S.M.: VLSI Technology, McGraw Hill
- Sze S.M.: Physics of Semiconductor Devices, J.Wiley&Sons

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Mikroelektroniktechnologie (Laboratory Exercises: Microelectronics Technology)		PME
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Martin Kammler	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Martin Kammler	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen eines Gesamtprozesses für die Herstellung einer Solarzelle und Berechnung wichtiger Prozessparameter.</li> <li>• Durchführung von Teilprozessen für die Herstellung einer Solarzelle im Reinraum der OTH.</li> <li>• Messung und Charakterisierung wichtiger Prozessparameter und der hergestellten Solarzelle.</li> </ul> <p>Im Rahmen des Praktikums werden unter anderem folgende Versuche durchgeführt::</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optische Mikroskopie</li> <li>• CV-Analyse</li> <li>• MOSFET-Parameter</li> <li>• Ellipsometrie</li> <li>• Schichtwiderstand</li> <li>• Weißlichtinterferenz</li> <li>• Solarzellenkennlinien</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>• einen einfachen Gesamtprozess aufzustellen (3) und wichtige Parameter zu berechnen (2).</li><li>• die in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnissen anhand experimenteller Arbeiten und Untersuchungen zu benutzen (2).</li><li>• Messmethoden zur Charakterisierung mikroelektronischer Schaltungen und Halbleiterstrukturen und für die Prozesskontrolle vorzuschlagen (3).</li><li>• Messungen selbständig durchzuführen, auszuwerten (2) und die Ergebnisse zu beurteilen (3).</li><li>• fachgerechte Versuchsberichte anzufertigen (2).eine statistischen Beurteilung von Messwerten zu erstellen (2) und Ergebnisse grafisch darzustellen (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>• in einer Gruppe zu arbeiten (2) und gruppendynamische Effekte einzuschätzen (3).</li><li>• Termine einzuhalten (2).</li><li>• komplexe Systeme zu vereinfachen (3) und diese in abstrakten Modellen zu beschreiben (2).</li><li>• die wissenschaftliche und mathematische Denkweise weiterzuentwickeln (3).sich Methoden und Wissen selbständig in einer Gruppe anhand der öffentlich zugänglichen Literatur anzueignen (2) und den eigenen Wissensstand zu bewerten (3).</li></ul>
<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Versuchsanleitungen, Skript, Videos, weiterführende Literatur
<b>Lehrmedien</b>
Praktikumsmessplätze und Anlagen an der OTH Regensburg, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
Anleitungen zum Praktikum und dort enthaltende Literaturhinweise

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>	
Mikromechanik (Micromachining)		MN/ Nr.20	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Mathematik 1+2 (Module Nr. 3+7), Technische Physik 1+2 (Module Nr. 4+10) und Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6)</i>

<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.	Mikromechanik (Micromachining)	6 SWS	6

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

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	120h

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

## Inhalte

### **Kontinuumsmechanik**

1. Elastizität
  - 1.1 Isotrope Festkörper
    - 1.1.1 Mechanische Spannungen
    - 1.1.2 Deformationen
  - 1.2 Anisotrope Festkörper
    - 1.2.1 Aufbau von Kristallen
    - 1.2.2 Deformationen
2. Effekte zur mechanisch-elektrischen Signalwandlung
  - 2.1 Piezoelektrischer Effekt
    - 2.1.1 Piezoelektrische Materialien
    - 2.1.2 Mathematische Beschreibung
  - 2.2 Piezoresistiver Effekt
    - 2.2.1 Isotrope Festkörper
    - 2.2.2 Anisotrope Festkörper
3. Analytische Näherungslösungen der Elastizitätstheorie für spezielle Fälle
  - 3.1. Methode zur Bestimmung der mechanischen Verspannung einer dünnen Schicht auf einem runden Substrat
  - 3.2. Verformung einer isotropen rechteckigen dünnen Platte
    - 3.2.1 Allseitig eingespannte dünne Platte (Membran)
    - 3.2.2 Einseitig eingespannte dünne Platte (Biegebalken)

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

1. Werkstoffe in der Mikrotechnologie
  - 1.1 Werkstofftypen
  - 1.2 Technologien
  - 1.3 Einfluss des Kristallaufbaus auf die Strukturierungsmöglichkeiten
2. Anisotropes nasschemisches Ätzen von Silizium und III-V-Halbleitern
  - 2.1 Anisotrope Nassätzlösungen
  - 2.2 Konzentrations- und Temperaturabhängigkeit
  - 2.3 Lage von Kristallebenen relativ zur Waferoberfläche
  - 2.4 Kantenätzraten auf Waferoberflächen
  - 2.5 Ätzgeometrien bei vorgegebenen Ätzmaskengeometrien
  - 2.6 Ätzgeometrien für lochartige Strukturen nach langer Ätzzeit
  - 2.7 Kompensationsstrukturen zum Schutz konvexer Ecken
  - 2.8 Ätzstoppschichten
3. Trockenätzverfahren
  - 3.1 Funktionsweise
  - 3.2. Mittlere freie Weglänge
  - 3.3 Anisotropie und Selektivität
  - 3.4 Plasma- und Barrelätzen
  - 3.5 Sputter- und Ionenstrahlätzen
  - 3.6 RIBE und CAIBE
  - 3.7 Reaktives Ionenätzen (RIE)
  - 3.8 DRIE
  - 3.9 Erhöhung der Anisotropie durch Seitenwandpassivierung

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende mechanisch/physikalische Eigenschaften von Si und III/V-HL zu benennen. (1)</li><li>• diese Kenntnisse für das Design und die Herstellung halbleiterbasierter Mikrosysteme, Bauelemente und Mikrostrukturen anzuwenden. (2)</li><li>• Theoretisches Hintergrundwissen dahingehend anwenden zu können, um die Strukturen in der Praxis zu realisieren. (2)</li><li>• selbstständig Mikrostrukturen für Anwendungen in der Halbleitertechnologie zu dimensionieren und entwerfen. (3)</li><li>• selbständige Prozessabläufe zur Herstellung der Strukturen und Bauelemente zu entwerfen. (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>• basierend auf dem Wissen und den bekannten Fakten eine bestmögliche Einschätzung der Situation vorzunehmen und eine Entscheidung zur Wahl der möglichen Alternativen zur Vorgehensweise zu treffen. (2)</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mescheder Ulrich: Mikrosystemtechnik, Teubner, Stuttgart, 2. Auflage 2004 (Mikromechanik und Technologie)</li><li>• Robert E. Newnham: Properties of materials – Anisotropy, Symmetry, Structure, Oxford University Press, New York, 2005 (Kontinuumsmechanik, ausführlich)</li><li>• Gerlach G., Dötzel W.: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser, 2006 (sehr knapp aber umfassend, viele Anwendungen, ausführliche Herleitungen zur Kontinuumsmechanik (Tensorrechnung) im Anhang)</li><li>• Volklein F., Zetterer T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Vieweg, 2. Auflage 2006 (umfangreich, wenig Herleitungen, aber viele Anwendungen)</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Empfohlene Vorkenntnisse: <i>Mathematik 1+2</i> (Module Nr. 3+7) <i>Technische Physik 1+2</i> (Module Nr. 4+10) und <i>Werkstoffe 1</i> (Modul Nr. 6)

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>
Optoelectronics		SO / Nr.29
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	2.	Pflicht	8

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Engineering Mathematics, Physics, Material Science, Electronic Properties of Solids (Solid State Physics)

<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.	Optoelectronics	8 SWS	8

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Optoelectronics		S0
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit ca. 20% Übungsanteil		

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
7.	8 SWS	englisch	8

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
120h	120h

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

## Inhalte

### Part I: Fundamentals

1. Light waves (Propagation of Light)
  - 1.1. Ray Tracing
  - 1.2. Light waves
  - 1.3. Maxwell-Theory of EM-waves
  - 1.4. Dielectric waveguides
2. Photons (Emission and Detection of Light)
  - 2.1 Discrepancies between Maxwell's Theory and Experiments
  - 2.2 Light as a particle (Photon), Light-Particle dualism
  - 2.3 Emission and absorption of light
  - 2.4 Illumination and color perception
  - 2.5 Optical gain and laser radiation
3. Opto-Semiconductors
  - 3.1 Energy band model; direct and indirect semiconductors
  - 3.2 Undoped and doped opto-Semiconductors
  - 3.3 Semiconductor diode theory
  - 3.4 Heterostructures / Technology of III-V-semiconductors

### Part II: Devices and Applications

4. LED's
  - 4.1 Excess recombination
  - 4.2 Electro-optical characteristics
  - 4.3 Radiative and non-radiative recombination
  - 4.4 Measures for increasing efficiency
  - 4.5 Emission spectrum
  - 4.6 Modulation behavior
5. Optical Amplification and Semiconductor Lasers
  - 5.1 First Laser condition (inversion condition)
  - 5.2 Second laser condition (optical gain)
  - 5.3 Technical realization of inversion
  - 5.4 Electro-optical characteristic in cw-mode
  - 5.5 Emission spectrum
  - 5.6 wavelength tunable lasers
  - 5.7 Modulation behavior
6. Photodetectors, solarcells and semiconductor optical modulators
  - 6.1 Internal photoeffect
  - 6.2 Electrical characteristics of illuminated pn-junctions („photo elements“)
  - 6.3 Solar cells
  - 6.4 pin-photo diodes
  - 6.5 electro-optic modulators

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,  
Professional competence  
After successful completion of the module, students are able to:

- to name 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)
- to read scientific publications in this field and to understand the design, the fabrication process and the operation of optoelectronic devices. (2)
- to design parts of optoelectronic components and structures by themselves. (3)
- to select and to choose suitable optoelectronic components for specific engineering applications. (3)
- to join in and work together with an interdisciplinary team of physicists, chemists and engineers for the fabrication of modern optoelectronic devices. (3)

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

**After successful completion of the module, students are able to:**

- 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-orientated solutions that are in harmony with economic and ecological aspects. (2)

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

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

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltung und Prüfung in englischer Sprache.  
Lecture and Exam in english.

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>
Packaging (Electronics Packaging)		PA / Nr.17
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Technische Physik 1 (Modul Nr. 4), Technische Physik 2 mit Praktikum (Modul Nr. 10), Allgemeine und Anorganische Chemie mit Praktikum (Modul Nr. 2) , Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6), Mathematik 1+2 (Module Nr. 3 +7)</i>

<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.	Packaging (Electronics Packaging)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Packaging (Electronics Packaging)		PA
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aufgaben des Packaging</li><li>2. Tendenzen im Packaging: Rent's Rule, Wafer Level Packaging, Chip Size Packaging, Stacking</li><li>3. Materialien im Packaging<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Kunststoffe, Keramik, Gläser und Metalle im Packaging</li><li>3.2. Materialdaten: thermischer Ausdehnungskoeffizient, Glasübergangstemperatur, Wärmeleitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante, Hochfrequenzverluste</li></ol></li><li>4. Einblick in die Fügetechnik<ol style="list-style-type: none"><li>4.1. Kleben: Klebstoffe, Verfahren, Regeln für gute Klebung</li><li>4.2. Löten: Lote, Verfahren, Regeln für gutes Löten</li><li>4.3. Andere Fügetechniken: Schweißen, Stecken, Klemmen usw.</li></ol></li><li>5. Prozesse im Packaging:<ol style="list-style-type: none"><li>5.1. Preassembly: Abdünnen und Vereinzeln (Thinning and Dicing)</li><li>5.2. Mechanische Befestigung: Die Bonding (Kleben, Löten)</li><li>5.3. Elektrische Kontaktierung<ol style="list-style-type: none"><li>5.3.1. Wire bonding</li><li>5.3.2. Flip Chip</li><li>5.3.3. Alternativen</li></ol></li><li>5.4. Gehäusetechnologien<ol style="list-style-type: none"><li>5.4.1. Molden von Plastic Packages</li><li>5.4.2. Genormte Gehäuseformen</li><li>5.4.3. Keramische und metallische Gehäuse, Siebdruck</li></ol></li><li>5.5. Montage auf Leiterplatten</li></ol></li><li>6. Ausfallursachen von Packages, Prüf- und Testverfahren</li><li>7. Thermische Auslegung von Gehäusen: Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung, Wärmewiderstand, Wärmeübergang, Grenzwerte, aktive Kühlung (Heat Pipes, Peltierelemente)</li><li>8. Besonderheiten bei hochfrequenten Signalen: Wo beginnt der „Hoch“frequenz-Bereich? Leitungen, Wellenwiderstand, Impedance Matching, low k, Verlustwinkel, Crosstalk, Frequenzmischung</li><li>9. Exkursionen, Vorträge externer Referenten und/oder internes Seminar</li></ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die gängigen Gehäuse der Mikroelektronik, -mechanik und -optik zu definieren und die Prozessschritte und Methoden bei ihrer Erzeugung zu erläutern (1),</li><li>• Ziele, Prozesse, Materialien, Probleme und Tendenzen im Electronic Packaging („Back End“) in ihrer wechselseitigen Bedingtheit zu analysieren und zu durchschauen (3),</li><li>• die Wechselwirkung und Verzahnung mit der Wafer-Technologie („Front End“) zu verstehen (2),</li><li>• ein Package im Hinblick auf Funktion, Kosten, Zuverlässigkeit und Zukunftstauglichkeit in den Grundzügen zu beurteilen (2),</li><li>• Vor- und Nachteile klassischer Methoden der „Fügetechnik“ wie Löten und Kleben zu beurteilen (2),</li><li>• thermische Berechnungen für eindimensionale Geometrien im stationären Zustand durchzuführen (2),</li><li>• mit gängigen Größen der Hochfrequenztechnik umzugehen (2).</li></ul>

<b>Angebotene Lehrunterlagen</b>
Skript
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
Ergänzend zum Skript wird folgende Literatur empfohlen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Globisch u.a., Lehrbuch Mikrotechnologie, Hanser</li><li>• Harper, Electronic Packaging and Interconnection Handbook, McGraw-Hill</li><li>• Tummala/Rymaszewski/Klopfenstein, Microelectronics Packaging Handbook, Academic Publishing</li><li>• Hacke, Montage integrierter Schaltungen, Springer</li><li>• Hanke/Scheel u.a., Baugruppentechologie der Elektronik, Verlag Technik</li><li>• Habenicht, Kleben – erfolgreich und fehlerfrei, Vieweg+Teubner</li><li>• Bliedtner/Gräfe, Optiktechnologie, Fachbuchverlag Leipzig und Hanser</li><li>• Detlefsen/Siart, Hochfrequenztechnik, Oldenbourg</li><li>• Infineon Technologies, Halbleiter</li><li>• Herwig/Moschallski, Wärmeübertragung, Vieweg</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Exkursionen, Vorträge externer Referenten/innen und/oder internes Seminar

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>
Physikalische Chemie mit Praktikum (Physical Chemistry with Laboratory Exercises)		PCP / Nr.25
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie (Modul Nr. 2), Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6)</i>

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Persönliche Kompetenz</b>
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Seminaristischer Unterricht:</b></p> <p>Ziel der Veranstaltung ist der Erwerb von thermodynamischen, kinetischen und spektroskopischen Kenntnissen sowie Kenntnisse über die Anwendung mikrotechnologischer Prozesse. Ein Beispiel hierfür ist die Berechnung der Energie bei einem Ofenprozess, die benötigt wird um eine bestimmte Halbleiterschicht mit einer bestimmten Dicke zu erhalten und diese spektroskopisch zu analysieren. Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, die Reaktionsgeschwindigkeit bei einem bestimmten Halbleiterprozess zu bestimmen.</p> <p><b>Praktikum:</b></p> <p>Im Praktikum erwerben die Studierenden Fertigkeiten und Kompetenzen, um Problemstellungen mit Hilfe praktischer Versuche auf dem Gebiet der thermodynamischen und kinetischen Halbleiterprozesse eigenständig zu lösen. Des Weiteren können sie spektroskopische Verfahren in der Halbleitertechnik anwenden und interpretieren.</p>

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.	Physikalische Chemie (Physical Chemistry)	4 SWS	4
2.	Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry)	1 SWS	2

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Physikalische Chemie (Physical Chemistry)		PC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alfred Lechner	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	60h

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

<b>Inhalte</b>
<b>Gasgesetze</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ideales Gas</li><li>• Reales Gas</li></ul>
<b>Thermodynamik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1. Hauptsatz</li><li>• Volumenarbeit</li><li>• Isotherme, Isobare, Isochore, adiabatische Prozesse</li><li>• Thermochemie</li><li>• Reaktionsenergien, Reaktionsenthalpien</li><li>• 2. Hauptsatz und 3. Hauptsatz</li><li>• Entropie * Gebundene Energie</li><li>• Freie Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie</li></ul>
<b>Reaktionskinetik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• verschiedene Reaktionsordnungen</li><li>• Aktivierungsenergie</li><li>• kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse</li></ul>
<b>Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lambert - Beer</li><li>• Mikrowellen - Spektroskopie</li><li>• Infrarot - Spektroskopie</li><li>• UV-Vis-Spektroskopie</li><li>• kinetisch und diffusionskontrollierte Prozesse</li></ul>
<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden verfügen über thermodynamische, kinetische und spektroskopische Kenntnisse: Sie kennen die thermodynamischen Hauptsätze, verfügen über Kenntnisse in der Thermochemie und kennen Reaktionskinetiken verschiedener Ordnungen und die daraus resultierenden Aktivierungsenergien.</li></ul> <b>Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kompetenz zur Quantitativen und Qualitativen Bestimmung von Stoffen mittels wichtiger analytische Geräte</li><li>• Kompetenz zur Bestimmung und Berechnung von thermodynamischen Größen wie Reaktionswärme, freien Reaktionsenthalpien und Gleichgewichtskonstanten</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer

<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gordon M. Barrow, Physikalische Chemie Verlag Vieweg und Verlag Bohman</li><li>• Peter W. Atkins, Physikalische Chemie Verlag Wiley-VCH</li></ul>
<b>Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung</b>
Die Vorlesung wird von einem Praktikum und Übungen begleitet.

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Physikalische Chemie (Laboratory Exercises: Physical Chemistry)		PPC
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alfred Lechner	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
15h	45h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsenthalpie-Bestimmung beim Zersetzen von Wasserstoffperoxid</li> <li>• Bestimmung der Verbrennungsenthalpie von Ethanol mittels Kalorimetrie</li> <li>• Bestimmung der Geschwindigkeitskonstanten beim Verseifen Benzoesäureethylester</li> <li>• Bestimmung der Aktivierungsenergie bei der Ätzung von Glas mit Flusssäure</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Wechselwirkung von Strahlung und Materie.</li> <li>• Sie kennen die thermodynamischen Hauptsätze und die Thermochemie.</li> <li>• Sie kennen den Aufbau von Batterien.</li> <li>• Sie verfügen über Kenntnisse der Reaktionskinetiken sowie der daraus resultierenden Aktivierungsenergien.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p>

- Im Praktikum erlangen die Studierenden die Fertigkeiten, Problemstellungen mit Hilfe praktischer Versuche auf dem Gebiet der thermodynamischen und kinetischen Halbleiterprozesse eigenständig lösen zu können.
- Sie können spektroskopische Verfahren in der Halbleitertechnik anwenden und interpretieren.

#### Kompetenzen:

- Sie verfügen über die Kompetenz zur Bestimmung und Berechnung von thermodynamischen Größen wie Reaktionswärme, freien Reaktionsenthalpien und Gleichgewichtskonstanten.
- Sie sind in der Lage Spannungen mit Hilfe von Nernst-Gleichungen zu berechnen.
- Sie haben die Kompetenz zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Stoffen mittels wichtiger analytischer Geräte.
- Kompetenz zur Berechnung von Reaktionsordnungen, Reaktionsarten und Reaktionskonstanten und Aktivierungsenergien.

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript

#### Lehrmedien

Zum Einsatz kommen u.a. Kalorimeter und Infrarotspektrometer sowie Apparaturen zur Bestimmung der Reaktionskinetik.

#### Literatur

- Gordon M. Barrow, Physikalische Chemie Verlag Vieweg und Verlag Bohman
- Peter W. Atkins, Physikalische Chemie Verlag Wiley-VCH

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>
Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)		PBLV / Nr.21
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlegende Kenntnisse aus der Mathematik, den Naturwissenschaften, Mess- und Schaltungstechnik sowie LabVIEW-Programmierung

<b>Inhalte</b>
Siehe Folgeseiten

<b>Lernziele: Fachkompetenz</b>
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage, 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.	Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor	1 SWS	
2.	Weitere praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)	2 SWS	

<b>Hinweise zur Belegungspflicht oder zu Optionen</b>
Die PBLV finden als Blockunterricht statt.

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Blockpraktikum Mikrosystemtechnik im Reinraumlabor		MSTLab
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Rupert Schreiner	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Praktikum und seminaristischer Unterricht (1-wöchige Blockveranstaltung in den Semesterferien)		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
35h	15h

Studien- und Prüfungsleistung
Erfolgreiche Teilnahme mir 10 Testaten (Praktikum und Gruppenarbeit)

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung Reinraumtechnik und Chipfabrikation</li> <li>2. Einzelprozesse und Anlagen Front-End               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Photolithographie</li> <li>b) Abschneidung</li> <li>c) Reinigung / Inspektion</li> <li>d) Ätzen</li> </ol> </li> <li>3. Gesamtprozesse, Prozessintegration</li> <li>4. End-of-Line Prozesse und Aufbau- und Verbindungstechniken               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chipvereinzlung</li> <li>• Laserstrukturierung und Laserbeschriftung</li> <li>• DIE- und Drahtbonden</li> </ul> </li> <li>5. Fotomaskenerstellung</li> <li>6. Messtechnik und Chipcharakterisierung</li> <li>7. Anwendung der Strukturen und Einsatzmöglichkeiten</li> <li>8. Ausblick: moderne industrielle Fertigungsverfahren</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>• grundlegende Einzelprozesse der Halbleiterfertigung und Mikro- und Nanostrukturierung zu kennen .(1)</li> </ul>

- die Einzelprozesse zu einem Gesamtprozess zu kombinieren und die Arbeitsweise der prozessintegration zu verstehen. (2)
- praktisch mit Anlagen und Geräten zur Mikrostrukturierung und Halbleiterfertigung unter Anleitung umzugehen. (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

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

- die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf konkrete problemstellungen in der Praxis der Halbleiterfabrikation und Mikrostrukturierung in Zusammenarbeit in einem Team aus Ingenieuren/innen und technischen Mitarbeitern/innen anzuwenden. (3)

**Lehrmedien**

Laboranlagen, Praktikumsversuche, Notebook, Beamer

**Literatur**

Koch, Rinke: Fotolithografie / Grundlagen der Mikrostrukturierung

J. Ding, et al.: Semiconductor Devices and Process Technology / MKS Handbook

S.M. Sze, K.K. NG: Physics of semiconductor services

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Weitere praxisbegleitende Lehrveranstaltungen (Internship Support Module)		PBLV
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Rudolf Bierl	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	in jedem Semester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Statistik</li> <li>• Toxikologie von Halbleiterchemikalien</li> <li>• Blockpraktikum Mikrotechnologie</li> <li>• Einführung in CAD</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, Die während des Studiums erworbenen Kenntnisse sind an Hand von ausgewählten, besonders praxisorientierten Lehrveranstaltungen vertieft, die auf das Studiensemester in Industriebetrieben oder Laboren vorbereiten bzw. begleiten.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über folgende <b>Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• praktische Erfahrung in der Erfassung und Analyse von Messdaten,</li> <li>• die Befähigung zu sicherem Umgang mit Gefahrstoffen,</li> <li>• die Fähigkeit zu methodischem Arbeiten</li> <li>• Kenntnisse in technischer Statistik</li> </ul>
Angebotene Lehrunterlagen
Je nach Dozent/in

Lehrmedien
Je nach Dozent/in
Literatur
Je nach Dozent/in

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>
Qualitätsmanagement (Quality Management)		QM / Nr.26
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
Dr. Martin Winkler (LB)	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Sprachliche Kompetenz in Wort und Schrift, Praxiserfahrung (zumindest aus dem praktischen Studiensemester), Grundkenntnisse der Statistik und der Betriebswirtschaft.

<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.	Qualitätsmanagement (Quality Management)	4 SWS	3

<b>Teilmodul</b>		<b>TM-Kurzbezeichnung</b>	
Qualitätsmanagement (Quality Management)		QM	
<b>Verantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Dr. Martin Winkler (LB)		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
<b>Lehrende/r / Dozierende/r</b>		<b>Angebotsfrequenz</b>	
Dr. Martin Winkler (LB)		nur im Sommersemester	
<b>Lehrform</b>			
Seminaristischer Unterricht mit Gruppenübungen			

Studiensemester gemäß Studienplan	Lehrumfang [SWS oder UE]	Lehrsprache	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
6.	4 SWS	deutsch	3

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	30h

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

## Inhalte

### Grundlagen und Begriffe:

- Qualität, Qualitätsmanagement, Managementsystem, Prozessorientierung

### Werkzeuge und Methoden:

- Statistische Methoden, Failure Modes and Effects Analysis (FMEA), Verbesserungs- und Problemlösungstechniken (KVP, PDCA, 8D, Poka Yoke, Ishikawa, 5 why, DMAIC / Six Sigma)
- Teamorientierte Arbeitstechniken
- Kommunikation und Information (u.a. 4 Seiten einer Nachricht, Feedback geben)

### Management-Systeme:

- ISO 9001:2015, Ausblick auf verwandte Systeme und/oder weiterführende Systeme (u.a. Umwelt, Arbeitssicherheit)
- Aspekte der Produkthaftung und Wirtschaftlichkeit von Management-Systemen
- Audits nach ISO 19011, Zertifizierung von Management-Systemen

### Umfassendes Qualitätsmanagement (TQM - Total Quality Management):

- Grundlagen und Geschichte von TQM
- Zielsetzung von TQM
- Modelle zur Umsetzung und Bewertung von TQM-Systemen: Deming (Japan), Malcolm Baldrige (USA), EFQM (Europa)
- Vorgehen bei der Selbstbewertung, CMMI

### Lernziele: Fachkompetenz

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

- die grundlegenden Begriffe des Qualitätsmanagements richtig zu benützen (2)
- die wichtigsten Methoden des Qualitätsmanagements richtig anzuwenden (2)
- im Sinne der erlernten prozessorientierten Managementsysteme (ISO 9001, CMMI, EFQM, TQM) im betrieblichen Umfeld bei der Erstellung von Plänen der Aufbau- und Ablauforganisation mitzuwirken (2)
- mit Hilfe der erlernten Methoden des Managements von Risiken und Chancen Risiken und Chancen vorausschauend mit geeigneten Präventions- bzw. Verstärkungsmaßnahmen zu begegnen (3)
- menschliche Fehler in der Produktion oder Dienstleistungserbringung vorausschauend zu vermeiden oder zu verringern (3)
- mit Hilfe der erlernten Methoden eigenständig Probleme im Bereich Qualitätsmanagement zu analysieren und Lösungen vorzuschlagen (3)
- mit Hilfe der erlernten Methoden und (Qualitäts-)Managementsysteme beim Aufbau, der Aktualisierung oder der Aufrechterhaltung eines (Qualitäts-) Managementsystems mitzuwirken (3)
- an Prozess- und Systemaudits aktiv teilzunehmen (2)
- die erlernten Methoden auch auf Bereiche des allgemeinen Managements zu übertragen und dort anzuwenden (3)
- die erlernten Methoden wegen der nahen Verwandtschaft von Management-systemen auch auf Bereiche des allgemeinen Managements zu übertragen und dort anzuwenden (3)

- auf Basis des Erlernten im betrieblichen Umfeld bei Bedarf die richtigen Ansätze für aktuelle Managementthemen auszuwählen und sie zu vertiefen (3).

#### Lernziele: Persönliche Kompetenz

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

- sich im Team zu organisieren, zu strukturieren und zu kommunizieren (2).
- Entscheidungs- und Problemlösungstechniken anzuwenden (2).
- Methoden der Teamarbeit gezielt anzuwenden und damit Teams erfolgreich als Mitglied zu unterstützen und gegebenenfalls kleine Teams zu leiten (3)
- Methoden der betrieblichen und zwischenmenschlichen Kommunikation zielgerecht anzuwenden (2)
- Probleme in der Teamarbeit und Kommunikation frühzeitig zu erkennen und gegenzusteuern (3)
- Feedback zu ihren Leistungen anzunehmen und umzusetzen (3)
- konstruktiv Feedback zu den Leistungen anderer im Team zu geben (2)
- sich mit schlagkräftigen Argumenten für Qualität („das Richtige tun“) im betrieblichen Bereich einzusetzen (2)

#### Angebotene Lehrunterlagen

Skript

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Bläsing, Praxishandbuch Qualitätssicherung, Band 2, Baustein F1, Mai 1987
- Crosby, Ph. B., Quality Is Free, New York 1979
- Crosby, Ph. B., Quality Without Tears, New York 1984
- DGQ-Band 13-21, Quality Function Deployment, Beuth Verlag Berlin 2001
- Diemer, R., Memory-Moderation (DGQ-Band 15-51), Beuth Verlag 1996
- Hammer, Michael, Das prozesszentrierte Unternehmen, Campus Verlag
- Hering, E., Triemel, J., Blank, H.-P., Qualitätssicherung für Ingenieure, VDI-Verlag 1993
- Kamiske, G. F., Brauer, J.-P., Qualitätsmanagement von A – Z, 1999
- Pfeifer, T., Qualitätsmanagement, Hanser Verlag München 1993
- Rehbehn, R., Yurdakul, Z., Produktivität durch Qualität mit Six Sigma zur Business Excellence, Wiley/VCH, Weinh. 2002
- Revelle, J. B., John W. Moran, Charles A. Cox, The QFD Handbook (engl.), Wiley, 1998
- Rinne, H.; Mittag H. J., Statistische Methoden der Qualitätssicherung, Hanser Verlag München 1989
- Schmelzer/Sesselmann, Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Hanser Verlag
- Taguchi, Genichi, Einführung in Quality Engineering, 1989, Neuauflage 2004
- CMMI® für Entwicklung, Version 1.3 (bzw. die jeweils aktuellste Version); SEI-sanctioned GERMAN translation of CMMI-DEV, V1.3 (Internet, kostenloser pdf-download)
- [https://www.staatspreis.com/fileadmin/user\\_upload/staatspreis/EFQM\\_Excellence\\_Model\\_2013\\_-\\_Free\\_-\\_deutsch.pdf](https://www.staatspreis.com/fileadmin/user_upload/staatspreis/EFQM_Excellence_Model_2013_-_Free_-_deutsch.pdf)
- <http://www.efqm.de/>

#### Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung

Seminaristischer Unterricht mit Gruppenübungen (inkl. häuslicher Vorbereitung)

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>
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)		SY / Nr.19
<b>Modulverantwortliche/r</b>	<b>Fakultät</b>	
N.N.	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
Grundlegende Kenntnisse aus der Physik und Mathematik

<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.	Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Systemintegration und Simulation (Systems: Integration and Simulation)		SN
Verantwortliche/r	Fakultät	
	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
N.N.	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Integration von Mikrosystemen</li> <li>• Optoelektronische Mikrosysteme</li> <li>• Verbindungstechniken</li> <li>• Theoretische und experimentelle Systemanalyse</li> <li>• Mathematische Modelle und rechnergestützte Simulation von Mikrosystemen</li> <li>• Einführung in den CMOS Schaltungsentwurf</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Probleme und Lösungskonzepte bei der Integration mikroelektrischer, mechanischer und optischer Komponenten.</li> <li>• Kenntnisse der Methoden zum Entwerfen, Modellieren, Simulieren und Testen von heterogenen Mikrosystemen.</li> <li>• Kenntnisse der Methoden des Entwurfes integrierter Schaltungen.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Kompetenz der ganzheitlich-systematischen Denkweise der Systemtechnik.</li></ul>
<b>Lehrmedien</b>
Tafel, Notebook, Beamer
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Völklein, Zetterer: „Praxiswissen Mikrosystemtechnik“, Vieweg (2. Auflage 2006)</li><li>• Kahlert: „Simulation technischer Systeme“, Vieweg (2004)</li><li>• Brychta, Müller: „Technische Simulation“, Vogel (2004)</li><li>• Gerlach, Dötzel: „Einführung in die Mikrosystemtechnik“, Hanser (2006)</li><li>• Mescheder: „Mikrosystemtechnik“, Teubner (2. Auflage: 2004)</li><li>• Hertwig, Brück: „Entwurf digitaler Systeme“, Hanser (2000)</li><li>• Siemers: „Hardware Modellierung“, Hanser (2001)</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.
Technische Physik 2 mit Praktikum (Engineering Physics with Laboratory Exercises)		TP2P / Nr.10
Modulverantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

Studiensemester gemäß Studienplan	Studienabschnitt	Modultyp	Arbeitsaufwand [ECTS-Credits]
3.	2.	Pflicht	8

Verpflichtende Voraussetzungen
Keine
Empfohlene Vorkenntnisse
<i>Technische Physik 1</i> (Modul Nr. 4); vor allem Mechanik und Elektrostatik

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.	Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)	2 SWS	2
2.	Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)	6 SWS	6

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Praktikum Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)		PTP 2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Peter Bickel	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Peter Bickel	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Praktikum		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	30h

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

Inhalte
<p>I. Schwingungen Ursache von Schwingungen; Freie und erzwungene Schwingungen; Dämpfung; Überlagerung von harmonischen Schwingungen; gekoppelte Systeme</p> <p>II. Wellenlehre – Grundlagen Begriffe und Definitionen; Prinzip von Huygens; Polarisation; Wellengleichung; Ausbreitungsgeschwindigkeit, Dispersion; Überlagerung von Wellen; stehende Wellen</p> <p>III. Geometrische Optik Reflexion und Brechung; optische Materialien und ihre Eigenschaften, Frequenzgang der Dielektrizitätskonstante; Abbildung durch Linsen und Spiegel; Abbildungsfehler; Linsensysteme; Hauptebenen; optische Instrumente (Auge, Brille, Lupe, Mikroskop, Fernrohr, Projektor, Kamera)</p> <p>IV. Licht als elektromagnetische Welle Absorption von Licht; Beugung und Interferenz (Spalt, Gitter, Lochblende); Kohärenz; Auflösungsvermögen optischer Geräte und seine wellentheoretische Begrenzung</p> <p>V. Akustik, Schallausbreitung</p> <p>VI. Quantenoptik Lichtquantum; Dualismus Welle / Teilchen; Photoeffekt; Laser</p> <p>VII. Photometrie - Grundgrößen und Berechnungen</p>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b>

- Einsicht in die Universalität des Schwingungsbegriff in der modernen Physik und dessen Bedeutung in der techn. Anwendung
- Grundkenntnisse der geometrischen Optik, Eigenschaften und Einsatzgebiete optischer Materialien, sowie Kenntnis der wichtigsten optischen Instrumente
- Verständnis der Energieausbreitung durch Wellen und Beherrschung der mathematischen Methoden deren Beschreibung
- Erkenntnis der Universalität der prinzipiellen Wellenerscheinungen unabhängig vom jeweiligen Medium
- Verständnis elektromagnetischer Wellen, deren Entstehung sowie die wichtigsten quantenoptischen Erscheinungen, Dualismus von Welle und Teilchen

**Fertigkeiten:**

- Die Grundlagen des Verständnisses für darauf aufbauende Spezialgebietesind geschaffen

**Kompetenzen:**

- Die Inhalte sind soweit internalisiert, dass sie auf für Ingenieure/innen typische komplexe Problemstellungen lösungsbezogen angewandt werden können

**Lehrmedien**

Tafel, Notebook, Beamer

**Literatur**

- Halliday / Resnick / Walker, „Physik“, Wiley-VCH
- W. Demtröder, „Experimentalphysik 1 und 2“, Springer-Verlag, Berlin
- G. Schröder, „Technische Optik“, Vogel-Verlag
- F. Kuypers, „Physik für Ingenieure 1 und 2“, Wiley-VCH
- Hering, Martin, Stohrer, „Physik für Ingenieure“, VDI Verlag , ISBN 3-18-400655-7
- Gehrtsen, „Physik“, Springer Verlag

**Aufgabensammlungen:**

- G.Kurz, H. Hübner, „Prüfungs- und Testaufgaben zur Physik“ Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-22750-4
- J. Eichler, B. Schiewe, „Physikaufgaben“, Vieweg Uni-script, ISBN 3-528-04968-5
- Heinemann, Krämer, Müller, Zimmer, „Physik in Aufgaben und Lösungen“ Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21701-0
- H. Lindner, „Physikalische Aufgaben“, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21758-3

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

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Technische Physik 2 (Engineering Physics 2)		TP 2
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		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
90h	90h

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

Inhalte
<p>I. Schwingungen Ursache von Schwingungen; Freie und erzwungene Schwingungen; Dämpfung; Überlagerung von harmonischen Schwingungen; gekoppelte Systeme</p> <p>II. Wellenlehre – Grundlagen Begriffe und Definitionen; Prinzip von Huygens; Polarisation; Wellengleichung; Ausbreitungsgeschwindigkeit, Dispersion; Überlagerung von Wellen; stehende Wellen</p> <p>III. Geometrische Optik Reflexion und Brechung; optische Materialien und ihre Eigenschaften, Frequenzgang der Dielektrizitätskonstante; Abbildung durch Linsen und Spiegel; Abbildungsfehler; Linsensysteme; Hauptebenen; optische Instrumente (Auge, Brille, Lupe, Mikroskop, Fernrohr, Projektor, Kamera)</p> <p>IV. Licht als elektromagnetische Welle Absorption von Licht; Beugung und Interferenz (Spalt, Gitter, Lochblende); Kohärenz; Auflösungsvermögen optischer Geräte und seine wellentheoretische Begrenzung</p> <p>V. Akustik, Schallausbreitung</p> <p>VI. Quantenoptik Lichtquantum; Dualismus Welle / Teilchen; Photoeffekt; Laser</p> <p>VII. Photometrie - Grundgrößen und Berechnungen</p>
Lernziele: Fachkompetenz
Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b>

- Einsicht in die Universalität des Schwingungsbegriff in der modernen Physik und dessen Bedeutung in der techn. Anwendung
- Grundkenntnisse der geometrischen Optik, Eigenschaften und Einsatzgebiete optischer Materialien, sowie Kenntnis der wichtigsten optischen Instrumente
- Verständnis der Energieausbreitung durch Wellen und Beherrschung der mathematischen Methoden deren Beschreibung
- Erkenntnis der Universalität der prinzipiellen Wellenerscheinungen unabhängig vom jeweiligen Medium
- Verständnis elektromagnetischer Wellen, deren Entstehung sowie die wichtigsten quantenoptischen Erscheinungen, Dualismus von Welle und Teilchen

#### Fertigkeiten:

- Die Grundlagen des Verständnisses für darauf aufbauende Spezialgebietesind geschaffen

#### Kompetenzen:

- Die Inhalte sind soweit internalisiert, dass sie auf für Ingenieure/innen typische komplexe Problemstellungen lösungsbezogen angewandt werden können

#### Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

#### Literatur

- Halliday / Resnick / Walker, „Physik“, Wiley-VCH
- W. Demtröder, „Experimentalphysik 1 und 2“, Springer-Verlag, Berlin
- G. Schröder, „Technische Optik“, Vogel-Verlag
- F. Kuypers, „Physik für Ingenieure 1 und 2“, Wiley-VCH
- Hering, Martin, Stohrer, „Physik für Ingenieure“, VDI Verlag , ISBN 3-18-400655-7
- Gehrtsen, „Physik“, Springer Verlag

#### Aufgabensammlungen:

- G.Kurz, H. Hübner, „Prüfungs- und Testaufgaben zur Physik“ Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-22750-4
- J. Eichler, B. Schiewe, „Physikaufgaben“, Vieweg Uni-script, ISBN 3-528-04968-5
- Heinemann, Krämer, Müller, Zimmer, „Physik in Aufgaben und Lösungen“ Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21701-0
- H. Lindner, „Physikalische Aufgaben“, Fachbuchverlag Leipzig, ISBN 3-446-21758-3

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>	
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)		VT / Nr.30	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Thomas Peterreins		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Technische Physik 1</i> (Modul Nr. 4), <i>Werkstoffe 1</i> , <i>Mikroelektroniktechnologie mit Praktikum</i> (1.Teil) (Modul Nr. 11)

<b>Inhalte</b>
Physikalische Vorgänge im Vakuum; Technik der Vakuumerzeugung und -messung

<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, Fundiertes Verständnis des Einflusses vakuumtechnischer Größen auf mikrotechnologische Prozesse und Analyseverfahren

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.	Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)	4 SWS	5

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Vakuumtechnik (Vacuum Physics and Technology)		VT
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Thomas Peterreins	nur im Wintersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht mit Übungen		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
60h	90h

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

Inhalte
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bedeutung und historische Entwicklung der Vakuumtechnik</li><li>2. Grundbegriffe: Totaldruck, Partialdruck, Enddruck, Dampfdruck, Saugvermögen, Saugleistung, Gasflussraten, Einheiten</li><li>3. Vakuumphysik<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Ideales Gasgesetz</li><li>3.2. Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung, mittlere freie Weglänge, Flächenstoßrate, Bedeckungszeit</li><li>3.3. Transportvorgänge im Vakuum: Viskosität und Wärmeleitung</li><li>3.4. Strömungen: viskose und Molekularströmung, Hagen-Poiseuille-Gesetz, Knudsen-Zahl, Verblockung</li><li>3.5. Leitwerte</li><li>3.6. Oberflächen im Vakuum: Physisorption, Chemisorption, Ausgasen, Permeation</li><li>3.7. Wachstum dünner Schichten auf Oberflächen im Vakuum</li></ol></li><li>4. Vakuum-Anlagen: Aufbau, Materialien, Bauelemente, Durchführungen, Flanschsysteme, Sicherheitsaspekte</li><li>5. Vakuum-Erzeugung:<ol style="list-style-type: none"><li>5.1. ölgedichtete und ölfreie Vorpumpen, Drehschieberpumpe, Membranpumpe, Schraubenpumpe, Scrollpumpe, Hubkolbenpumpe, Klauenpumpe, Sorptionspumpe</li><li>5.2. HV- und UHV-Pumpen: Turbomolekularpumpe, Holweckstufen, Ionengetterpumpe, Titan-Sublimationspumpe, Kryopumpe, Diffusionspumpe, Rootspumpe</li></ol></li><li>6. Druckmessung im Vakuum<ol style="list-style-type: none"><li>6.1. Totaldruckmessung: mechanische Vakuummeter (Bourdon, McLeod), Pirani, Penning, Bayard-Alpert, Radiometer</li><li>6.2. Partialdruckmessung, Massenspektrometer</li><li>6.3. Lecksuche, Leckratenbestimmung</li></ol></li><li>7. Rechnungen zur Vakuumtechnik</li></ol>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die gängigen vakuumtechnischen Begriffe, Einheiten, Methoden und Bauelemente zu nennen und zu definieren (1),</li><li>• vakuumtechnische Größen und Parameter qualifiziert abzuschätzen und zu berechnen (2),</li><li>• den Einfluss vakuumtechnischer Größen auf die Prozesse der Mikrotechnologie zu verstehen (3).</li><li>• Sie können eine vakuumtechnische Anlage für die Mikrotechnik planen bzw. auslegen (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>• die Verantwortung, die sich aus dem Charakter der Vakuumtechnik als Dual-use-Technologie ergibt, zu verstehen (2).</li></ul>
Lehrmedien
Tafel, Notebook, Beamer

## Literatur

- Vakuumtechnik, Berechnungen und Tabellen, Leybold AG (jetzt Oerlikon Vacuum)
- Vakuum Know-How, Pfeiffer Vacuum AG
- Jousten (Hrsg.), Wutz Handbuch Vakuumtechnik, Vieweg Verlag
- Reuschling, Konzepte und Komponenten für Vakuum-Beschichtungsanlagen, Beilage zu Vakuum in Forschung und Praxis, VCH Verlag
- Chambers/Fitch/Halliday, Basic Vacuum Technology, IOP Publishing
- Delchar, Vacuum Physics and Techniques, Chapman & Hall
- Nigel S. Harris, Modern Vacuum Practice
- Pupp/Hartmann, Vakuumtechnik, Hanser Verlag
- Lafferty, Foundations of Vacuum Science and Technology, Wiley-Interscience

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>	
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)		WE2 / Nr.27	
<b>Modulverantwortliche/r</b>		<b>Fakultät</b>	
Prof. Dr. Alfred Lechner		Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	

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

<b>Verpflichtende Voraussetzungen</b>
Keine
<b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>
<i>Allgemeine und Anorganische Chemie mit Praktikum (Modul Nr. 2), Werkstoffe 1 (Modul Nr. 6), Elektronische Bauelemente (Modul Nr. 8)</i>

<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.	Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)	2 SWS	3

Teilmodul		TM-Kurzbezeichnung
Werkstoffe 2 (Material Sciences 2)		WE 2
Verantwortliche/r	Fakultät	
Prof. Dr. Alfred Lechner	Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften	
Lehrende/r / Dozierende/r	Angebotsfrequenz	
Prof. Dr. Alfred Lechner	nur im Sommersemester	
Lehrform		
Seminaristischer Unterricht		

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

Zeitaufwand:

Präsenzstudium	Eigenstudium
30h	60h

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

Inhalte
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Nomenklatur der Organischen Chemie</li> <li>• Grundlegende Reaktionen der Organischen Chemie</li> <li>• Positiv und negativ arbeitende Lacke</li> <li>• Polymere Reste beim Trockenätzen</li> <li>• Grundlagen der OLED-Technologie</li> </ul>
Lernziele: Fachkompetenz
<p>Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, <b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundreaktionen der organischen Chemie</li> <li>• Sie kennen die in der Fotolithographie verwendeten Lacke und kennen deren Funktionsweisen.</li> <li>• Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Homo-Lumo-Übergänge in organischen fotoaktiven Schichten.</li> <li>• Sie kennen die Funktionsweise von OLED's.</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p>

- Die Studierenden können Voraussagen über die Produkte treffen, wenn organische Edukte miteinander reagieren.
- Sie können positiv und negativ arbeitende Lacke in der Mikrotechnologie anwenden.

**Kompetenzen:**

- Sie können entscheiden welche Lacke für eine bestimmte Chip-Technologie am besten geeignet sind.
- Sie sind in der Lage, geeignete organische Halbleiterschichten für organische LEDs oder organische Fotodioden für eine bestimmte Anwendung auszuwählen.

Angebotene Lehrunterlagen

Skript

Lehrmedien

Tafel, Notebook, Beamer

Literatur

- B.Morrison/Boyd, Lehrbuch der Organischen Chemie, VCH Verlag.
- Bargel/Schulze, Werkstoffkunde, VDI Verlag
- E. Ivers-Tiffée, W. von Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik, Teubner Verlag, Stuttgart, 2004
- T.L. Brown, H.E. LeMay, B.B. Bursteb, Chemie, die zentrale Wissenschaft, Pearson Studium, 10. Auflage

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